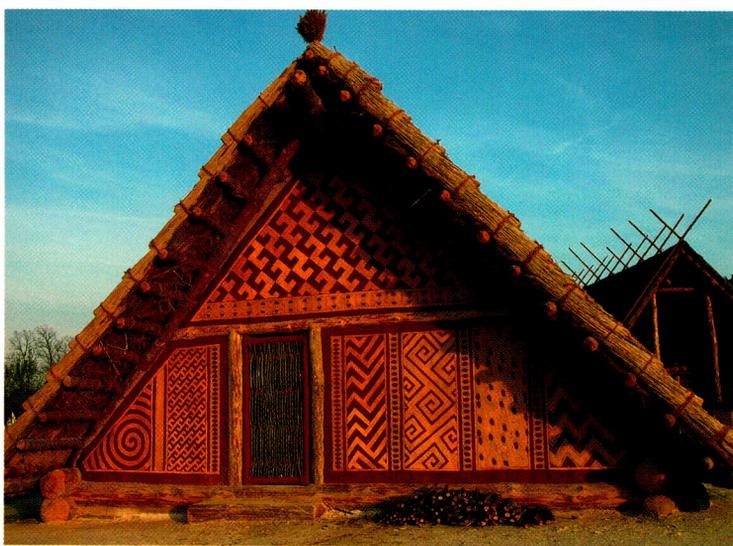
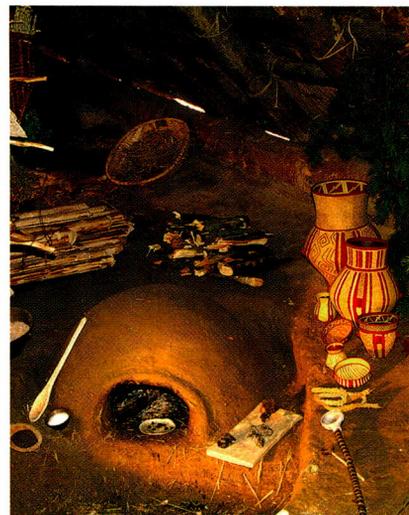


# EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

Bilanz 2005



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA  
BILANZ 2005  
Heft 4

Herausgegeben von der Europäischen  
Vereinigung zur Förderung der  
Experimentellen Archäologie / European  
Association for the advancement of  
archaeology by experiment e. V.

in Zusammenarbeit mit dem  
Landesmuseum für Natur und Mensch  
Damm 38-44  
D – 26135 Oldenburg



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE  
IN EUROPA  
BILANZ 2005

ISENSEE VERLAG  
OLDENBURG

Gedruckt mit Mitteln der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e. V. und des Landes Niedersachsen

Redaktion: Frank Both  
Textverarbeitung und Layout: Ute Eckstein  
Bildbearbeitung: Torsten Schöning  
Umschlaggestaltung: Marion Martens  
  
Umschlagbilder: Wolfgang Lobisser

#### Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar unter:  
<http://dnd.dbb.de>

ISBN 3-89995-339-8

© 2006 Europäische Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e. V. – Alle Rechte vorbehalten  
Gedruckt bei: Druckhaus Thomas Müntzer GmbH, D – 99947 Bad Langensalza/Thüringen

# INHALT

<i>Dirk Vorlauf</i> Um 500 v. Christus – Neue Machtverhältnisse im eisenzeitlichen Europa	7
<i>Nils Bleicher</i> Optimale Anpassung oder Tradition?	21
<i>Rudolf Walter, Gaëlle Rosendahl, Wilfried Rosendahl</i> Experimente zur Verwendung des „Mannheimer Bogens“ als Schießbogen	27
<i>Rosemarie Leineweber</i> Holzspuren - Zum Nachbau der Grabkammer des Germanenfürsten aus Gommern (Sachsen-Anhalt)	35
<i>Karin Staude</i> Experimente zur Konservierung und zum Brandverhalten von Eichenpfosten in der Jungsteinzeit	45
<i>Olaf Strutzberg</i> Ergebnisse der Untersuchungen abgebrannter Hausbauten der Experimentellen Archäologie	51
<i>Kai Schaake</i> Die Rekonstruktion eines spätmittelalterlichen Holzkastenbrunnens in Greifswald	59
<i>Wolfgang Lobisser</i> Der Blockbau – eine neue Hausbautechnologie am Beginn des Mittelneolithikums?	69
<i>Jens-Jürgen Penack</i> Die Akzeptanz von Reisigholz als Viehfutter bei Rindern	81
<i>Anne Reichert</i> Zur Rekonstruktion neolithischer und bronzezeitlicher Siebgeflechte	87
<i>Trixi Gülland</i> Nachbau und Erprobung des slawischen Bootes Ralswiek 2 im Freilichtmuseum Groß Raden	95
<i>Klaus Wankmiller</i> Straßenvermessung entlang der Via Claudia Augusta nach römischer Art	105
<i>Grzegorz Osipowicz</i> Drilling through stone axes	115

<i>Claus-Stephan Holdermann, Frank Trommer</i> Zur Himmelscheibe von Nebra – Metalltechnologie der frühen Bronzezeit im Nachvollzug	123
<i>Gudrun Böttcher</i> Kappe eines Derwisches in Nadelbindungstechnik	137
<i>Uwe Nevoigt</i> Flintobjekte mit Ritzungen – menschliche Aktivität oder zufällige Produkte?	145
<i>Dirk Vorlauf</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (exar) für das Jahr 2005	157

# Um 500 v. Christus – Neue Machtverhältnisse im eisenzeitlichen Europa

Dirk Vorlauf

Der folgende Vortrag zur Eröffnung unserer diesjährigen exar-Tagung<sup>1</sup> wurde in den letzten Monaten mehrfach falsch angekündigt. So hieß es beispielsweise „Um 5000 v. Christus ...“. Dieses Versehen soll kurz aufgegriffen werden, lassen sie uns daher mit der Steinzeit beginnen. – Grund zur Sorge besteht jedoch nicht, wir werden sicherlich noch vor Mitternacht zu einem Ende kommen.

1991 erschien in der Diogenes Verlag AG Zürich eine kleine Sammlung von Schulaufsätzen neapolitanischer Kinder. Einer dieser Aufsätze befasst sich mit der Steinzeit, jener Epoche, in der die junge Autorin bzw. der junge Autor gerne leben würde:

„In welcher Epoche möchtest du gern leben?

Ich möchte gern in der Steinzeit leben, damit ich mich rumprügeln kann.

Nämlich damals ist viel gekämpft worden. Wenn du zu einem Stamm gehört hast und ein anderer hat zu einem anderen Stamm gehört und man ist sich auf der Straße begegnet, da hat man sich nur schnell ins Gesicht geguckt und gleich zugeschlagen.

Die Waffe jener Zeit war die Keule, und wer keine hatte, war ein toter Mann, weil ohne Keule konnte er sich nicht verteidigen. Wer keine Keule hatte, verteidigte sich mit Fußtritten, Faust, Kopfstößen, Spucken. Aber am Schluß ist er trotzdem gestorben.

In der Steinzeit brachen immer die Vulkane aus, die Erde bebte, die Tiere fraßen sich gegenseitig auf, auch wenn sie satt waren, und das Wetter war immer schlecht.

In der Urzeit herrschte nie Frieden. In den Familien hat man sich immer gestritten, und alle waren dreckig. Sie haben sich nicht gewaschen. Sie haben sich nicht gekämmt. Sie haben sich nicht rasiert. Nicht mal die Frauen.

Ein Kind war, gerade wenn es geboren war, schon ein Urmensch.

Es gab keine Heizung, sie wußten nicht, was sie in ihrer Freizeit tun sollten, da haben sie die Wände vollgekrizelt.

Wenn ein wildes Tier in die Höhle gekommen ist, haben sie es gleich verprügelt und es dann aufgeessen, auch wenn es wild war.

Wenn es im Sommer heiß war, sind nachts gewisse riesige prähistorische Mücken ins Haus gekommen, dann konnte man nicht schlafen, und der Mensch fluchte.

Mir gefällt die Steinzeit, weil sie viele Entdeckungen und Erfindungen gemacht haben. Man erfand das Rad ohne Speichen, die Keule, das Bronzezeitalter, den Pfahlbau auf dem Wasser, den primitiven Pflug, den abgehauenen Feuerstein. Der Mensch fing zu jener Zeit an, intelligent zu werden, aber er ähnelte noch sehr den Affen.

Als sie dann aufhörten, den Affen zu ähneln, wurden sie Ägypter, aber das ist ein anderes Kapitel.

Und das ist der Aufsatz.“<sup>2</sup>

Dieser amüsante Grundschaufsatz vereint gleichermaßen Fakten mit Halbwissen, Fehlinformationen und reger Phantasie. Zudem überrascht es nicht, dass der Aufsatz eine generelle, keineswegs nur für Kinder und Jugendliche typische Aussage enthält. Gemeint ist, die noch immer weit verbreitete Vorstellung, dass der prähistorische Mensch sehr primitiv gewesen sei. Dem durch eine allgemein verständliche Darstellung von Forschungsergebnissen entgegenzuwirken, gehört zu den grundlegenden Aufgaben vieler Disziplinen. Archäologie und Experimentelle Archäologie sind dabei in besonderer Weise gefordert. Schon durch eine geschickte Vermittlung

archäologischer Ergebnisse kann ein völlig anderes Bild dargestellt werden als das eines angeblich primitiv, planlos und grundsätzlich aggressiv handelnden prähistorischen Menschen.

Noch eindrucksvoller wird das Lebensbild, wenn neben archäologischen Hinterlassenschaften auch Schriftquellen hinzugezogen werden können. Dies ist freilich für die Steinzeit gar nicht und für die Bronzezeit nur in sehr eingeschränktem Maße möglich. Mit der Eisenzeit setzt dann aber im Mittelmeerraum eine aussagekräftige schriftliche Überlieferung ein (WEILER 1988, 225 ff. LENDLE 1992. PÖHLMANN 1994, 18 ff.; 46 ff.), die zumindest indirekt auch schon ein gewisses Schlaglicht auf die mitteleuropäischen Kulturen wirft. Zwar hat dort die von Kelten getragene Hallstatt- und Latènezeit (HALLSTATTKULTUR 1980. RIECKHOFF u. BIEL 2001) keine eigene Geschichtsschreibung, archäologische Quellen aus diesem Kulturkreis wie aus dem Mittelmeerraum ergeben aber zusammen mit frühen griechischen und römischen Schriftquellen ein recht differenziertes Gesamtbild. So wird besonders für die Zeit ab der 2. Hälfte des 6. Jhs. v. Chr. ein rascher Wandel der bis dahin verhältnismäßig stabilen kulturhistorischen und machtpolitischen Verhältnisse deutlich. Ein Wandel, der sich im Mittelmeerraum vollzieht und offensichtlich auch Auswirkungen auf die Gebiete nördlich der Alpen hat. Der hier gewählte Vortragstitel „Um 500 v. Christus – Neue Machtverhältnisse im eisenzeitlichen Europa“ könnte daher ohne weiteres auch „Europapolitik vor 2500 Jahren“ lauten.

Für eine Darstellung dieser Veränderungen soll im Folgenden – rein hypothetisch – vom berühmtesten Fund unseres diesjährigen Tagungsortes ausgegangen werden, vom so genannten Keltenfürst von Hochdorf.

Dieser „Fürst“ gehörte zweifellos zu einer kleinen, sich durch besonders reiche Gräber auszeichnenden Elite. Er gehörte zu einer Führungsschicht, die sich gegen Ende

der Hallstattzeit, also vornehmlich im 6. Jh. v. Chr., in Mitteleuropa herausbildete. Dabei ist der Begriff „Fürst“ jedoch nicht, wie vielfach schon betont wurde, im Sinne mittelalterlicher Machtstrukturen zu verstehen. Aufwand und Beigaben der Bestattung des Keltenfürsten von Hochdorf (BIEL 1985; 1985a. BIEL u. GAUER 1985. HARTMANN 1985. HUNDT 1985. KÖRBER-GROHNE 1985) weisen zwar grundsätzlich auf eine ganz besondere Stellung hin, der genaue Charakter seiner gesellschaftlichen Position lässt sich aber auf archäologischem Wege nicht eindeutig erschließen.

Optisch dürfte er eine auffallende Erscheinung gewesen sein. Sehr muskulös und breitschultrig überragte er mit etwa 187 cm Körperhöhe wohl die allermeisten seiner Zeitgenossen (CZARNETZKI 1985). Um 580/70 v. Chr. geboren, verstarb er im Alter von 40-50 Jahren ungefähr zwischen 530 und 520. Einige seiner Grabbeigaben, darunter vor allem der bekannte Bronzekessel (GAUER 1985) und die Bronzekline (BIEL 1985a, 99 ff. BIEL u. GAUER 1985, 146 f.), verweisen eindeutig auf einen Zusammenhang mit Werkstätten des Mittelmeerraums.

Man könnte daher die These aufstellen, dass es dem Keltenfürst von Hochdorf nicht nur möglich war, an diese fremdländischen Erzeugnisse zu gelangen, sondern auch an Informationen über die damalige „weltpolitische“ Lage. Verfolgt man diesen Gedanken weiter, so hätte er für den Zeitraum um 550 v. Chr. zumindest theoretisch Wissen gehabt haben können über: griechische Stadtstaaten; griechische Kolonien in Ionien an der kleinasiatischen Westküste wie z. B. die Stadt Phokaia (Abb. 1), von wo aus im westlichen Mittelmeerraum um 565 auch die Kolonie Aléria (Alalia) auf Korsika gegründet wurde; den sagenhaft reichen Lyderkönig Kroisos; das unter dem Großkönig Kyros II. aufstrebende Perserreich; das ehemals sehr einflussreiche, jetzt aber unbedeutende Ägypten (BURKARD 1994; 1995. ASSMANN 1996, besonders 407 ff.);

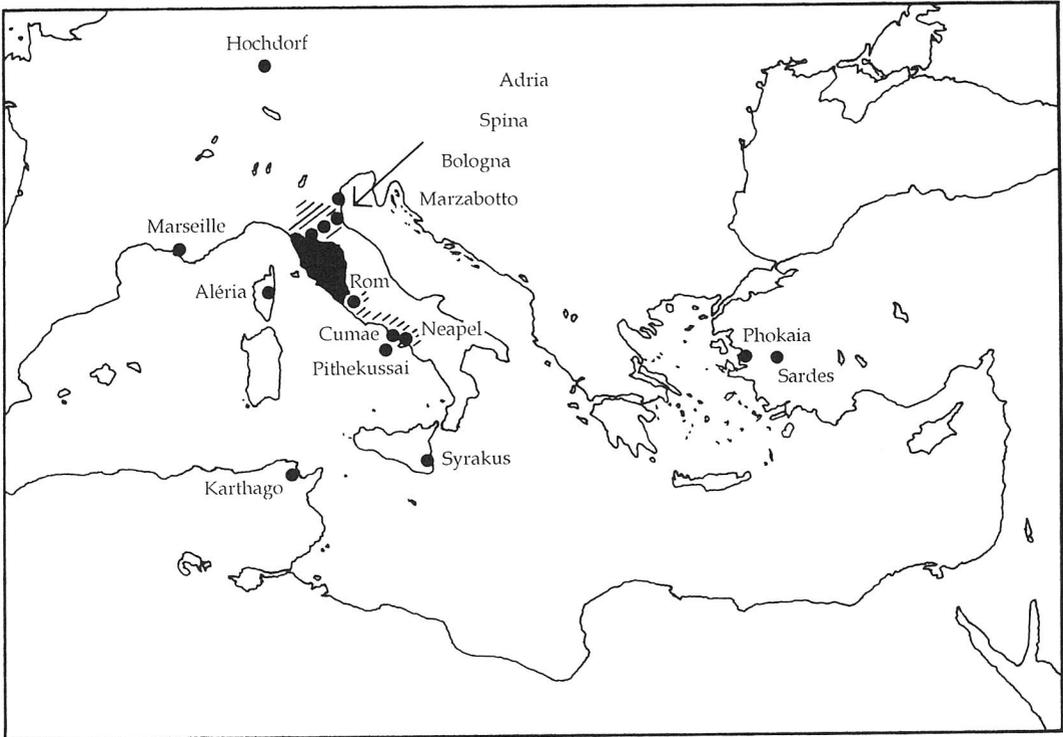


Abb. 1: Gesamtkarte mit dem etruskischen Kerngebiet und den etruskischen Einflusszonen in Nord- und Süditalien.

die im westlichen Mittelmeer auf Expansion bedachten Karthager (Huß 1992; 1994); bedeutende griechische Kolonien im westlichen Mittelmeerraum wie Pithekussai (Pithecusae, gegründet im 8. Jh.?) auf der Insel Ischia, Cumae (Kyme, Mitte 8. Jh.), Neapel (um 600?), Aléria (Alalia, 565) auf Korsika oder Marseille (Massilia, um 600) (BENGTSON 1982, 43 ff.); den kleinen noch unbedeutenden, unter etruskischer Herrschaft stehenden Stadtstaat Rom (CHRIST 1994. BELLEN 1995) und die durch Handel und Seefahrt sehr einflussreichen etruskischen Stadtstaaten in Mittel- und Norditalien (VON HASE 1989. ETRUSKER UND EUROPA 1992. STÜTZER 1992. TORELLI 1998; 2000).

Wäre es dem Keltenfürst von Hochdorf darüber hinaus möglich gewesen, die historischen (uns durch antike Autoren überlieferten) Ereignisse der folgenden zwei

bis drei Jahrzehnte zeitnah zu erfahren und ursächlich miteinander zu verbinden, hätte er folgende Verlaufsgeschichte vor Augen gehabt: Kurz nach der Mitte des 6. Jhs. v. Chr. kommt es im Mittelmeerraum zu tief greifenden, schnell aufeinander folgenden Veränderungen im bis dahin relativ stabilen kulturhistorischen und machtpolitischen Gefüge. Am Anfang dieses Prozesses steht die Schlacht von Sardes im Jahre 547 (Abb. 1). Dort gelingt es dem persischen Großkönig Kyros II. den Lyderkönig Kroisos und dessen Verbündete zu besiegen. Schon bald danach folgt eine planmäßige Eroberung der kleinasiatischen Küstenstädte durch persische Truppen. Dies betrifft vor allem die griechischen Kolonien in Ionien, von denen sich einige Städte bündnisbereit zeigen, während andere militärischen Widerstand leisten. Zudem kommt es im Zuge der Er-

eignisse zu einem großen Flüchtlingsstrom in die griechischen, ehemals von Ionien aus gegründeten Kolonien des westlichen Mittelmeerraums. Bewohner aus der kleinasiatischen Küstenstadt Phokaia flüchten z. B. in die von dort aus gegründete Kolonie Aléria auf Korsika. Besonders die Verstärkung von Aléria und Cumae führt zu einer ernst zu nehmenden Bedrohung des etruskischen Einflussbereichs. Parallel dazu mehren sich die Auseinandersetzungen zwischen griechischen Siedlern und den ebenfalls auf Macht- und Einflusszuwachs bedachten Karthagern. In diesem Spannungsfeld verbünden sich schließlich Etrusker und Karthager und es kommt um 540 zur Schlacht im Sardischen Meer, wo die Bündnispartner der phokäischen Flotte aus Aléria gegenüberstehen. Herodot berichtet in seinem etwa ein Jahrhundert nach der Schlacht verfassten Geschichtswerk (I 166), dass die zahlenmäßig unterlegenen Phokäer trotzdem siegten, jedoch so verlustreich, dass sie Aléria daraufhin verließen. In der Folgezeit kontrollieren die Etrusker zwar dann den Ostteil Korsikas, insgesamt gesehen büßen sie aber ihre ehemalige Handelsvormachtstellung nach und nach zugunsten der Karthager ein (PALLOTTINO 1988, 149 ff. HUß 1994, besonders 28 ff.). Ebenso nachteilig für Etrurien verlaufen weitere Auseinandersetzungen mit griechischen Kolonien. So gelingt es beispielsweise nicht, der starken Position Cumae in Süditalien wirkungsvoll entgegenzutreten. 525 besiegt Aristodemos von Cumae etruskische Verbände erstmals. In den nächsten Jahrzehnten – geht man über die Ereignisse zu Lebzeiten des Keltenfürsten von Hochdorf hinaus – kommt es 504 zu einem weiteren Sieg des Aristodemos von Cumae über etruskische Einheiten. Außerdem eskalieren z. B. auch die Auseinandersetzungen mit der griechischen, an der Südostküste Siziliens gelegenen Kolonie Syrakus. 474 besiegt eine

durch Hieron geführte Flotte aus Syrakus die etruskischen Verbände bei Cumae. Und schließlich wird auch Rom, das sich gegen Ende des 6. Jhs. der etruskischen Herrschaft entziehen konnte, zu einem immer stärker werdenden Gegner (z. B. PALLOTTINO 1988, 212 ff. BELLEN 1995, 1 ff.). Parallel zu diesem fortwährenden Machtverlust dringen Etrusker erfolgreich nach Norditalien vor (PALLOTTINO 1988, 125 ff.). Dabei bleibt es fraglich, ob der Anlass für diese Aktivitäten in der Abwehr von kurzfristigen, nur sehr vage überlieferten Kelteneinfällen zu sehen ist (PALLOTTINO 1988, 143 f. DOBESCH 1992). Sicherlich spielte wohl auch eine gewisse Entlastung des Kernlandes und die Erschließung neuer Gebiete und Handelsmärkte eine nicht unerhebliche Rolle. Immerhin zeigen archäologische Quellen sehr deutlich, dass es etwa ab der 2. Hälfte des 6. Jhs. zu einer beachtenswerten Blüte der norditalischen etruskischen Niederlassungen wie z. B. Marzabotto, Bologna, Adria und Spina kommt.

Leider handelt es sich bei den Angaben zur etruskischen Geschichte nicht um Überlieferungen aus erster Hand. Vielmehr wurden die oft lückenhaften Schilderungen aus der Sichtweise griechischer und römischer Autoren niedergeschrieben, die ihre Werke zum Teil auch erst wesentlich später verfassten. Dies ist umso bedauerlicher, da es sehr wahrscheinlich sogar eine eigene etruskische Geschichtsschreibung gab. Censorinus (de die natali 17,6) erwähnt im 3. Jh. n. Chr. eine „tuscae historiae“ und beruft sich dabei teilweise auf eine nicht erhaltene Schrift des Varro aus dem 1. Jh. v. Chr. Zwar sind heute mehr als 10000 etruskische Inschriften bekannt, sie enthalten aber keine verlaufsgeschichtlichen Angaben, sondern überwiegend Namen und kurze Texte mit religiösem Charakter (PALLOTTINO 1988, 327 ff.; 381 ff. PFFIFFIG 1991).

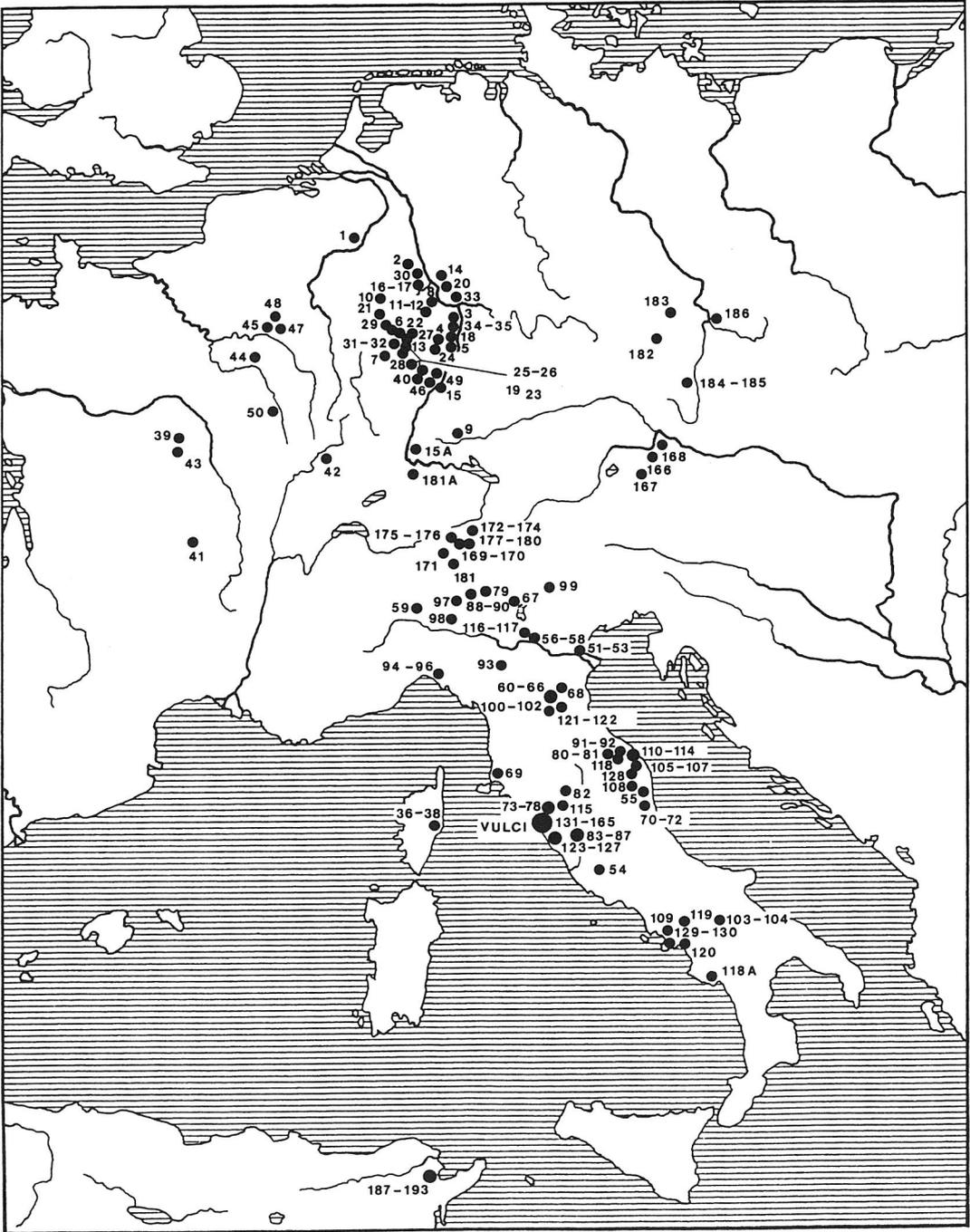


Abb. 2: Gesamtverbreitung der etruskischen Bronzeschnabelkannen (Bezifferung nach VORLAUF 1997, Katalogteil A).

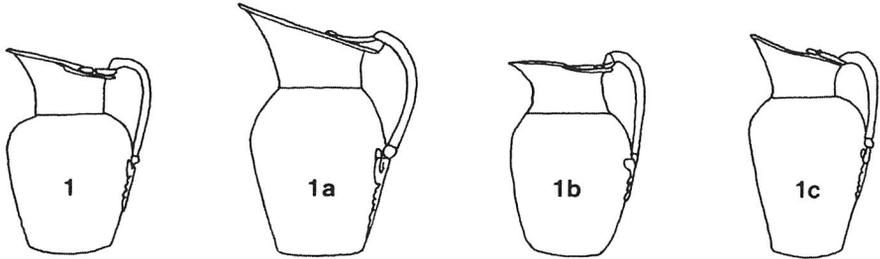


Abb. 3: Schematische Darstellung der frühen etruskischen Bronzeschnabelkannen des Typs 1-1c.

Über eine offensichtliche Zunahme der etruskischen Kontakte nach Mitteleuropa in den letzten Jahrzehnten des 6. und den ersten Jahrzehnten des 5. Jhs. v. Chr. hätte die verloren gegangene „tuscae historiae“ möglicherweise ganz genau Auskunft geben können. Etwa ab 530/20 – der Keltenfürst von Hochdorf mag von dieser Entwicklung gegen Ende seines Lebens vielleicht noch einige wenige Jahre miterlebt haben – treten vermehrt etruskische Bronzeerzeugnisse im archäologischen Fundgut nördlich der Alpen auf. Neben wenigen anderen Stücken kommen etruskische Bronzeschnabelkannen, im Süden als Schankgefäße für Wein verwendet, am häufigsten vor (Abb. 2). Bis auf wenige Ausnahmen stammen sie nahezu alle aus so genannten Fürstengräbern der späten Hallstatt- und frühen Latènezeit.

Schon seit den 1950er Jahren wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass möglicherweise ein Zusammenhang zwischen den historisch belegbaren Ereignissen in Norditalien und dem vermehrten Auftreten etruskischer Güter im archäologischen Fundgut Mitteleuropas bestehen könnte (FREY 1957, besonders 248 f. FISCHER 1973, 457 f.). Grundsätzlich stand dabei zur Diskussion, ob diese Stücke im Sinne einer veränderten etruskischen Handelspolitik oder beispielsweise als Geschenke bzw. Hinweis auf mögliche Bündnisbekräftigungen zu verstehen sind (siehe auch KIMMIG 1983; 1992. BOULOUMIÉ 1989. SHEFTON 1989; 1995. FREY 1998. VON HASE 1998).

Durch eine Neubearbeitung der etruskischen Bronzeschnabelkannen (VORLAUF 1997; 1997a) ergaben sich einige weitere Aspekte: Die ersten Kannen (Abb. 3-4) wurden im letzten Drittel des 6. Jhs. in Werkstätten von Vulci (Abb. 2) und dem nahe gelegenen Capo di Monte-Bisenzio (Visentium) hergestellt. Neben der Hauptverbreitung im etruskischen Kerngebiet kommen drei Stücke im Gräberfeld von Karthago vor (Abb. 4, 188-189, 191), was wohl mit dem oben erwähnten etruskisch-karthagischen Bündnis in Zusammenhang steht. Auch in Mitteleuropa treten frühe Schnabelkannen bereits im letzten Drittel des 6. Jhs. in Fürstengräbern der späten Hallstattzeit auf. Gerade dies verdient ein besonderes Augenmerk, da solche Stücke somit ohne Verzögerung, also nahezu unmittelbar nach dem Produktionsbeginn in Italien, in die Gebiete nördlich der Alpen gelangt sein müssen. Entsprechende Beziehungen nach Norden scheinen daher nicht erst mit dem Einsetzen der Schnabelkannen aufgebaut worden zu sein. Wahrscheinlicher ist, dass die Kannen nur so rasch nach Mitteleuropa gelangen konnten, weil bereits eine Art Handelsnetz vor dem letzten Drittel des 6. Jhs. bestand. Es kommt hinzu, dass die etruskischen Bronzewerkstätten wohl nicht direkt an diesen Vorgängen beteiligt gewesen sein können, da ihr Interesse sicherlich einem möglichst großen Absatz ihrer vielen verschiedenen Erzeugnisse gegolten hätte.

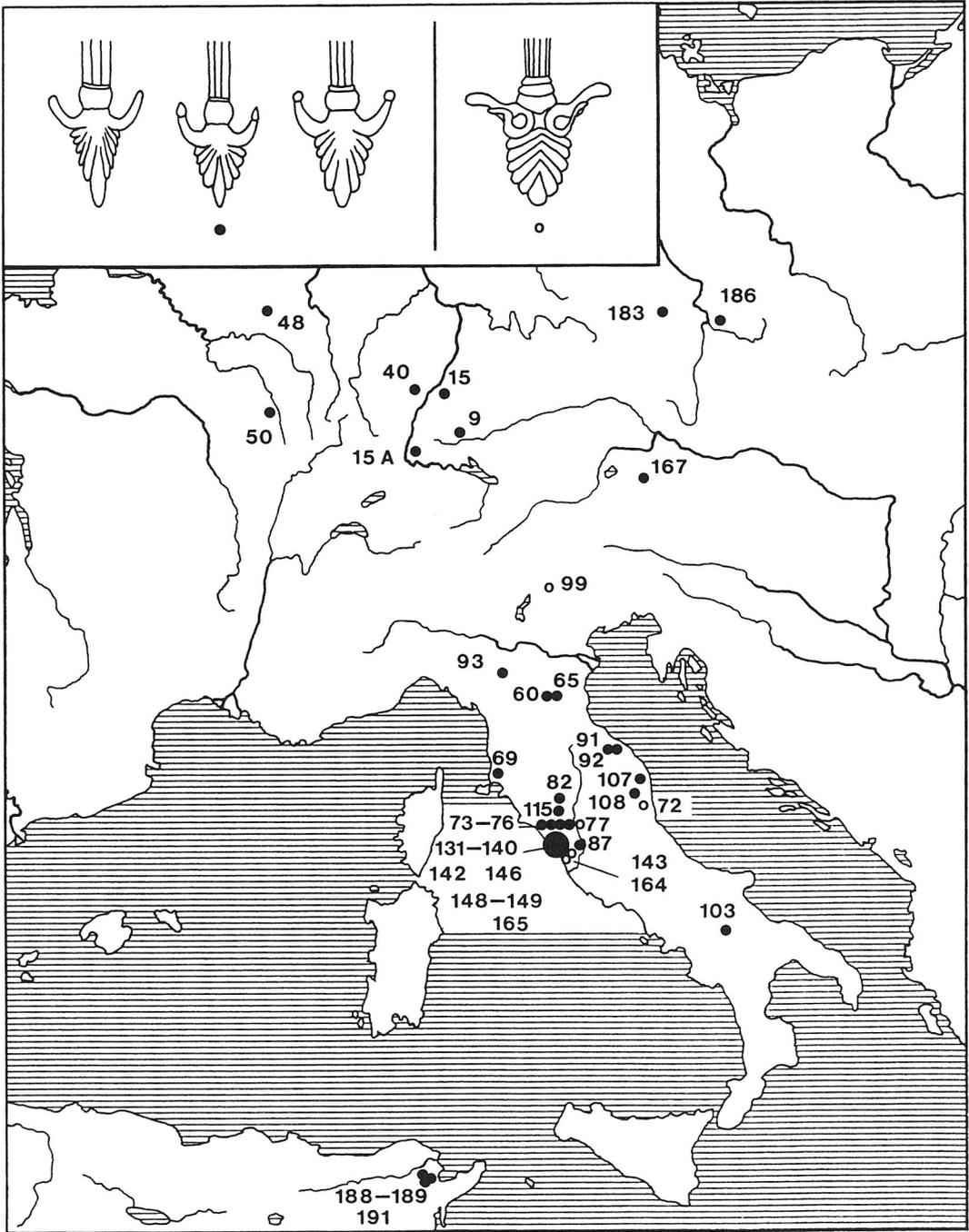


Abb. 4: Verbreitung der etruskischen Bronzeschnabelkannen des Typs 1-1c, die sich bei schlechter Gefäßerhaltung aber durch ihre Henkelattaschen identifizieren lassen (Bezifferung nach VORLAUF 1997, Katalogteil A).

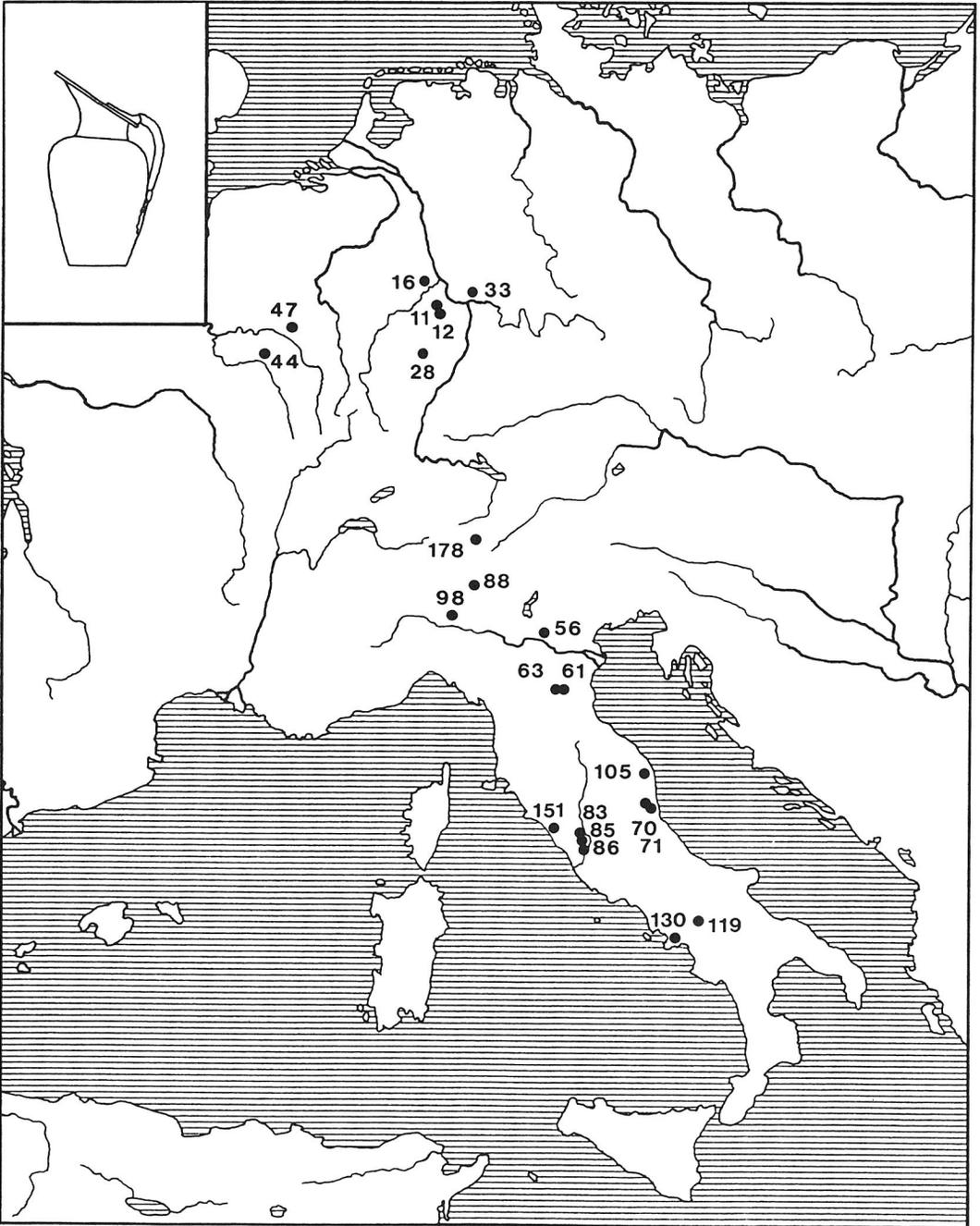


Abb. 5: Verbreitung der etruskischen Bronzeschnabelkannen des Typs 2 (Bezifferung nach VORLAUF 1997, Katalogteil A).

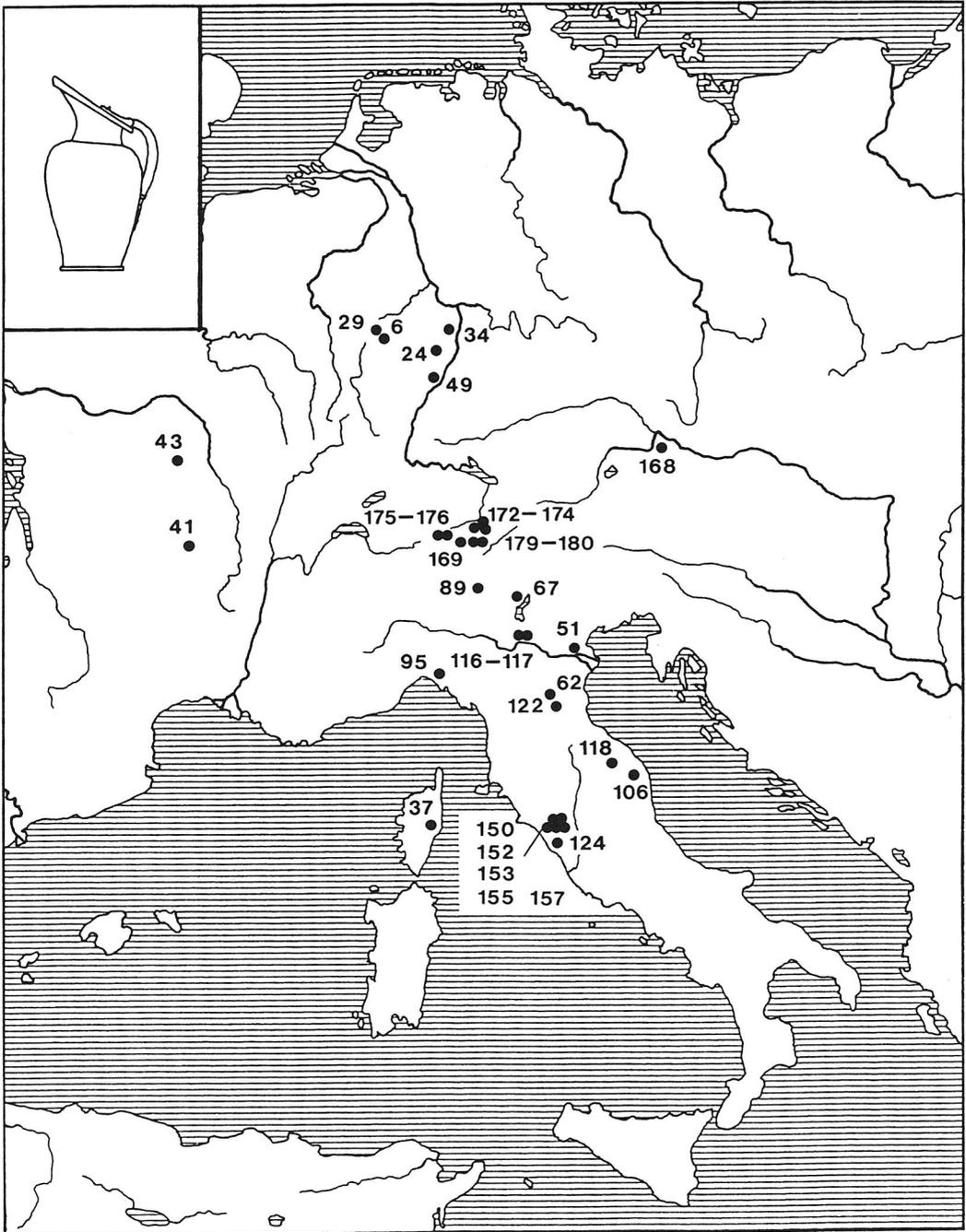


Abb. 6: Verbreitung der etruskischen Bronzeschnabelkannen des Typs 2a (Bezifferung nach VORLAUF 1997, Katalogteil A).

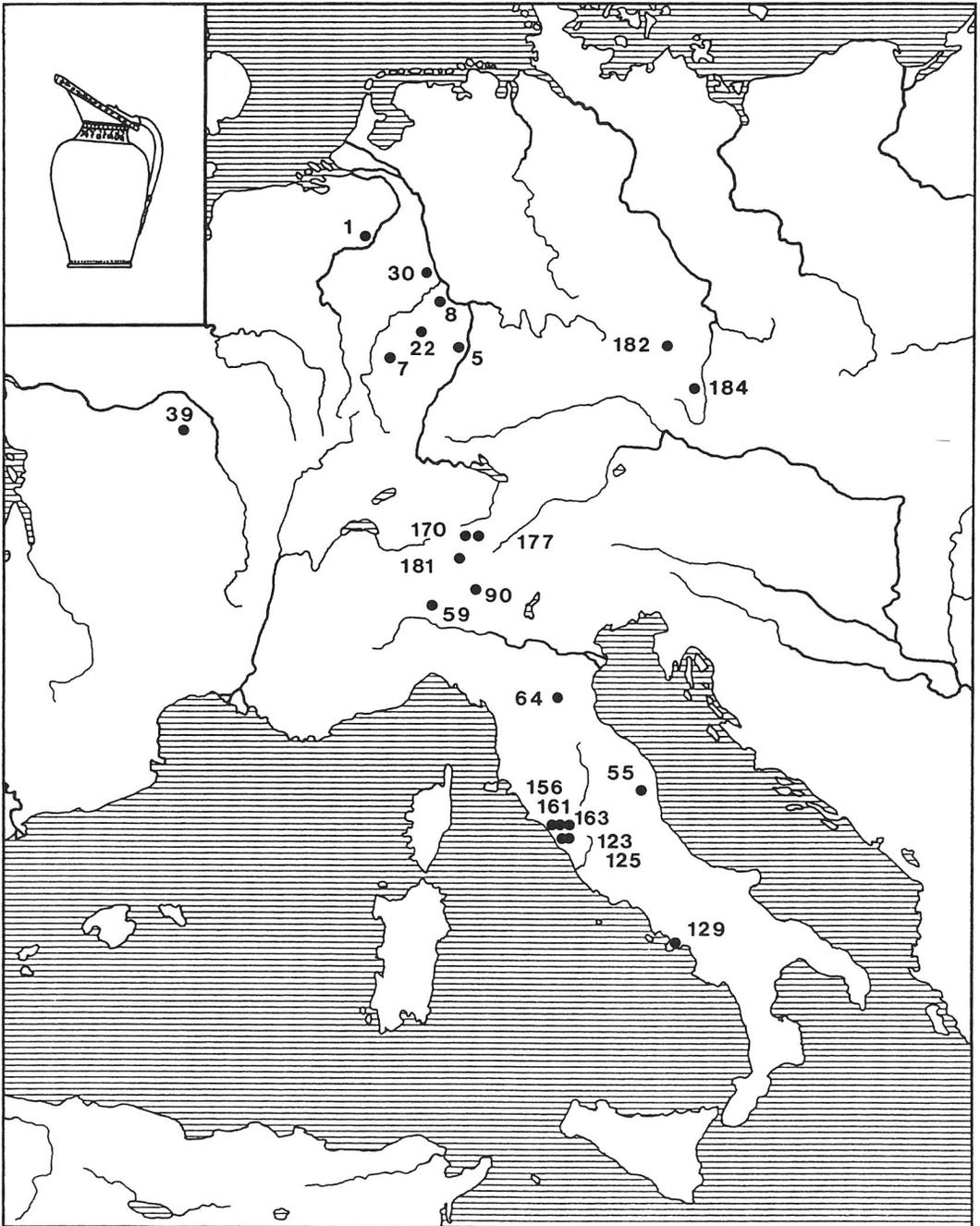


Abb. 7: Verbreitung der etruskischen Bronzeschnabelkannen des Typs 2b (Bezifferung nach VORLAUF 1997, Katalogteil A).

Die jüngeren Schnabelkannen, deren Produktionszeit für Typ 2-2a (Abb. 5-6) am Ende des 6. sowie für Typ 2b (Abb. 7) am Anfang des 5. Jhs. beginnt und insgesamt kurz nach dem 1. Drittel des 5. Jhs. ausläuft, wurden ausschließlich in Vulci hergestellt. Sie kommen in den Fürstengräbern der Frühlatènezeit Mitteleuropas vor und sind, zumindest was Typ 2-2a betrifft, wohl auch im Sinne eines wie auch immer gearteten Warenaustausches zu verstehen.

Die Kannen des Typs 2b fallen hingegen besonders auf, da sie sich sehr stark ähneln und mit Sicherheit aus einer Produktionsserie, möglicherweise sogar aus der eines einzigen Handwerkers, stammen. Man könnte meinen, dass diese Stücke in einer Situation vergeben worden sind, in der genau darauf geachtet werden musste, dass jeder Anwesende ein gleichwertiges Exemplar bekommt. Würde eine solche Vermutung zutreffen, dann könnte dies als Hinweis auf ein zielstrebiges Bemühen von etruskischer Seite gedeutet werden, politische Beziehungen zu keltischen „Fürsten“ Mitteleuropas aufzubauen.

Wer auch immer den Warenaustausch einleitete bzw. an den Verbindungen nach Norden Interesse hatte, die Tatsache, dass solche Vorgänge gerade in diesem Zeitraum deutlich hervortreten, ist ein weiterer Beleg für die massiven gesamtpolitischen Veränderungen in Europa des ausgehenden 6. Jhs. Die Schlacht von Sardes führt gewissermaßen zu einer Kettenreaktion, die zuerst den östlichen und dann den westlichen Mittelmeerraum erreicht und schließlich auch Auswirkungen auf die Gebiete nördlich der Alpen zu haben scheint. Dass sich etwa um 500 v. Chr. in Mitteleuropa auch der Wandel von der Späthallstatt- zur Frühlatènezeit vollzieht, ist auffällig. Ein unmittelbarer Zusammenhang mit den Ereignissen im Süden kann jedoch daraus derzeit nicht abgeleitet werden.

In diesem Rahmen ließen sich viele Sachverhalte selbstverständlich nur sehr verkürzt und oberflächlich darstellen.

So darf man auf die zukünftigen Ergebnisse der kürzlich neu eingeleiteten umfangreichen Erforschung der Späthallstatt- und Frühlatènezeit sehr gespannt sein. Abschließend sei daher auf das aktuelle Schwerpunktprogramm „Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse. Zur Genese und Entwicklung frühkeltischer Fürstensitze und ihres territorialen Umfeldes“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft verwiesen ([www.fuerstensitze.de](http://www.fuerstensitze.de)).

## Abstract

Objekt of this paper is to show the political and cultural change in the second half of the 6th century BC in Europe. Since the battle of Sardes (about 547) the Etruscans lost more and more of their dominate position in maritime trade in the west Mediterranean Sea. Carthaginians and Greeks were the most important antagonists. At this time, perhaps led by economic causes or political motives, the Etruscans tried to find partners in the Celtic world of Central Europe.

## Anmerkungen

- 1 Gehalten als Abendvortrag am 15. Oktober 2004 zur Eröffnung der 2. internationalen Jahrestagung der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e. V. (exar) in Hochdorf/Enz (D).
- 2 Aus: Marcello D'Orta, In Afrika ist immer August, Seite 33-35. Aus dem Italienischen von Linde Birk. © 1991 by Diogenes Verlag AG Zürich. – Dem Verlag sei nochmals ganz herzlich für die Vergabe des kostenfreien Abdruckrechts gedankt.

- 3 Die genannte Literatur ist lediglich als kleine Auswahl, als ein Einstieg in das Thema zu verstehen. Unter anderem zeichnen sich viele der zitierten Arbeiten durch sehr umfangreiche weiterführende Bibliographien aus. In diesem Zusammenhang sei auch nochmals auf die Internetseite „www.fuerstensitze.de“ verwiesen.

### Literatur<sup>3</sup>

- ASSMANN, J. 1996: Ägypten. Eine Sinngeschichte. München, Wien 1996.
- BELLEN, H. 1995: Grundzüge der römischen Geschichte. Teil I. Von der Königszeit bis zum Übergang der Republik in den Prinzipat. Darmstadt 1995<sup>2</sup>.
- BENGTSON, H. 1982: Griechische Geschichte. München 1982<sup>6</sup>.
- BIEL, J. 1985: Der frühkeltische Fürstengrabbügel von Hochdorf. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 33-42.
- BIEL, J. 1985a: Die Ausstattung des Toten. Reichtum im Grabe – Spiegel seiner Macht. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 79-105.
- BIEL, J., GAUER, W. 1985: Katalog. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 135-161.
- BOULLOUMIÉ, B. 1989: L'Étrurie et les ressources de la Gaule. In: Secondo congresso internazionale Etrusco, Firenze 1985. Rom 1989, 813-892.
- BURKARD, G. 1994: Literarische Tradition und historische Realität. Die persische Eroberung Ägyptens am Beispiel Elephantine. Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde 121, 1994, 93-106.
- BURKARD, G. 1995: Literarische Tradition und historische Realität: Die persische Eroberung Ägyptens am Beispiel Elephantine. II. Indizien gegen eine Zerstörung der Tempel. Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde 122, 1995, 31-37.
- CHRIST, K. 1994: Die Römer. Eine Einführung in ihre Geschichte und Zivilisation. München 1994<sup>3</sup>.
- CZARNETZKI, A. 1985: Der Keltenfürst von Hochdorf – Rekonstruktion eines Lebensbildes. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 43-45.
- DOBESCH, G. 1992: Die Kelten als Nachbarn der Etrusker in Norditalien. In: L. Aigner-Foresti (Hrsg.), Etrusker nördlich von Etrurien. Symposium Wien 1989. Wien 1992, 161-177.
- ETRUSKER UND EUROPA 1992: Die Etrusker und Europa. Ausstellungskatalog Berlin, Altes Museum. Paris, Mailand 1992.
- FISCHER, F. 1973: KEIMHΛΙΑ. Bemerkungen zur kulturgeschichtlichen Interpretation des sogenannten Südimports in der späten Hallstatt- und frühen Latène-Kultur des westlichen Mitteleuropa. Germania 51, 1973, 436-459.
- FREY, O.-H. 1957: Die Zeitstellung des Fürstengrabes von Hatten im Elsaß. Germania 35, 1957, 229-249.
- FREY, O.-H. 1998: „Hallstatt und Altitalien“. Zur Bedeutung des mediterranen Imports. In: Archäologische Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Altitalien und der Zone nordwärts der Alpen während der frühen Eisenzeit Alteuropas. Kolloquium Regensburg 1994. Regensburger Beiträge zur Prähistorischen Archäologie 4. Regensburg 1998, 265-284.
- GAUER, W. 1985: Der Kessel von Hochdorf. Ein Zeugnis griechischer Kultureinflüsse. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 125-129.
- HALLSTATTKULTUR 1980: Die Hallstattkultur. Frühform europäischer Einheit. Ausstellungskatalog Steyr, Schloß Lamberg. Linz 1980.
- HARTMANN, A. 1985: Die Bronze- und Goldfunde aus dem Fürstengrab von Hochdorf. Physikalische Methoden im Dienste der Archäologie. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 131-134.
- VON HASE, F.-W. 1989: Der etruskische Bucchero aus Karthago. Ein Beitrag zu den frühen Handelsbeziehungen im westlichen Mittelmeergebiet (7.-6. Jahrhundert v. Chr.). Jahrbuch RGZM 36, 1989, 327-410.

- VON HASE, F.-W. 1998: Einige Überlegungen zum Fernhandel und Kulturtransfer in der jüngeren Hallstattzeit. Altitalien und Mitteleuropa. In: Archäologische Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Altitalien und der Zone nordwärts der Alpen während der frühen Eisenzeit Alteuropas. Kolloquium Regensburg 1994. Regensburger Beiträge zur Prähistorischen Archäologie 4. Regensburg 1998, 285-319.
- HUNDT, H.-J. 1985: Die Textilien im Grab von Hochdorf. Hervorragende Zeugnisse frühen Kunsthandwerks. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 107-116.
- HUß, W. (Hrsg.) 1992: Karthago. Darmstadt 1992.
- HUß, W. 1994: Die Karthager. München 1994<sup>2</sup>.
- KIMMIG, W. 1983: Die griechische Kolonisation im westlichen Mittelmeergebiet und ihre Wirkung auf die Landschaften des westlichen Mitteleuropas. Jahrbuch RGZM 30, 1983, 5-78.
- KIMMIG, W. 1992: Etruskischer und griechischer Import im Spiegel westhallstättischer Fürstengräber. In: L. Aigner-Foresti (Hrsg.), Etrusker nördlich von Etrurien. Symposium Wien 1989. Wien 1992, 281-328.
- KÖRBER-GROHNE, U. 1985: Pflanzliche und tierische Reste aus dem Fürstengrab von Hochdorf. Die Biologie als Hilfswissenschaft der Archäologie. In: Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Ausstellungskatalog Stuttgart, Kunstgebäude. Stuttgart 1985, 117-123.
- LENDLE, O. 1992: Einführung in die griechische Geschichtsschreibung: Von Hekataios bis Zosimos. Darmstadt 1992.
- PALLOTTINO, M. 1988: Etruskologie. Geschichte und Kultur der Etrusker. Basel, Boston, Berlin 1988.
- PIFFIG, A. J. 1991: Einführung in die Etruskologie. Darmstadt 1991<sup>4</sup>.
- PÖHLMANN, E. 1994: Einführung in die Überlieferungsgeschichte und in die Textkritik der antiken Literatur. Darmstadt 1994.
- RIECKHOFF, S., BIEL, J. 2001: Die Kelten in Deutschland. Stuttgart 2001.
- SHEFTON, B. B. 1989: Zum Import und Einfluss mediterraner Güter in Alteuropa. Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte 22, 1989, 207-220.
- SHEFTON, B. B. 1995: Leaven in the dough: Greek and etruscan imports north of the Alps – The classical period. In: J. Swaddling, S. Walker, P. Roberts (Hrsg.), Italy in Europe: Economic relations 700 BC - AD 50. Kolloquium London 1992. London 1995, 9-43.
- STÜTZER, H. A. 1992: Die Etrusker und ihre Welt. Köln 1992.
- TORELLI, M. 1998: Die Etrusker. Geschichte, Kultur, Gesellschaft. Wiesbaden 1998.
- TORELLI, M. (Hrsg.) 2000: The Etruscans. Ausstellungskatalog Venedig, Palazzo Grassi. Mailand 2000.
- VORLAUF, D. 1997: Die etruskischen Bronzeschnabelkannen. Eine Untersuchung anhand der technologisch-typologischen Methode. Internationale Archäologie 11. Teil I-II. Espelkamp 1997.
- VORLAUF, D. 1997a: Der historisch greifbare Niedergang etruskischer Macht im westlichen Mittelmeerraum seit der zweiten Hälfte des 6. Jh. v. Chr. und die Auswirkungen auf Mitteleuropa. In: D. Vorlauf, T. F. Warneke (Hrsg.), Miscellanea Archaeologica. Aufsätze zur Archäologie von der Bronzezeit bis zum Hochmittelalter. Espelkamp 1997, 105-112.
- WEILER, I. 1988: Griechische Geschichte. Einführung, Quellenkunde, Bibliographie. Darmstadt 1988<sup>2</sup>.

#### Abbildungsnachweis

Abb. 1 Verfasser; Abb. 2 nach VORLAUF (1997, Abb. 19; 1997a, Abb. 2); Abb. 3 nach VORLAUF (1997, Abb. 20; 1997a, Abb. 1); Abb. 4 nach VORLAUF (1997, Abb. 21; 1997a, Abb. 3); Abb. 5 nach VORLAUF (1997, Abb. 22; 1997a, Abb. 4); Abb. 6 nach VORLAUF (1997, Abb. 23; 1997a, Abb. 5); Abb. 7 nach VORLAUF (1997, Abb. 24; 1997a, Abb. 6).

#### Anschrift des Verfassers

Dr. Dirk Vorlauf  
Liebigstraße 9  
D – 35096 Weimar (Lahn) – Niederweimar



# Optimale Anpassung oder Tradition?

## Technologische Aspekte antiker Bogenwaffen Mitteleuropas im Vergleich

Niels Bleicher

Objekte wie Werkzeuge und Waffen im archäologischen Fundgut erstaunen oft durch ihr modernes Aussehen und ihre Funktionalität. Natürlich lag es immer schon nahe, hierin einen Effekt des Anpassungsdrucks der prähistorischen Umwelt auf den Menschen zu sehen. Eine beeindruckende Beobachtung machte F. H. Schweingruber, als er feststellte, dass alle in der Schweiz gefundenen neolithischen Axt-Holme, dem schweizerischen Äquivalent der DIN-Normen entsprechen (SCHWEINGRUBER 1965). Im Falle der Waffentechnik handelte es sich meist um einen Druck, der von anderen Menschen ausging. Heute, im Zeitalter des virtuellen Krieges, wie auch in früheren stark vom Fortschrittsglauben geprägten Jahrzehnten scheint gerade hier die Interpretation des „survival of the fittest“ die naheliegendste zu sein. Daher wurde oft die „Überlegenheit“ bzw. die „Minderwertigkeit“ eines Bogentyps im Vergleich zu einem anderen konstatiert (z. B. BECKHOFF 1963b, 44) oder sogar ex silentio eine evolutionäre Entwicklung postuliert, deren Endpunkt der Langbogen sei (BECKHOFF 1963b, 47). K. Beckhoff glaubte errechnen zu können, dass das Querschnittsprofil des Langbogens nicht mehr zu verbessern sei (BECKHOFF 1963b), behauptete jedoch dasselbe vom Querschnitt des Holmegaard-Typs (BECKHOFF 1963a, 67), dessen Querschnitt dem des Langbogens jedoch genau entgegengesetzt ist, da hier die Druckseite flach und die Zugseite gewölbt ist. Bei allen die-

sen Untersuchungen wurden die einzelnen Modelle mit unterschiedlichen Zugstärken getestet (z. B. BERGMAN, McEWEN, MILLER 1988). Die den Modellen immanenten Charakteristika wurden daher nie getestet. Trifft die „evolutionäre“ These zu, dass sich in der Waffentechnik nur das Effektivste durchsetzen kann? Der Bogen aus der frühbronzezeitlichen Feuchtbodensiedlung von Lago di Ledro (DI DONATO 1991, 51) und die Ritzzeichnung von Göhlitzsch (ein gutes Foto dieser Zeichnung aus dem schon im 18. Jh. entdeckten Grab findet sich in PROBST 1991, 403) ähneln jedenfalls frappierend heutigen, auf Effizienz getrimmten Sportbögen. Gleichzeitig setzte sich in Europa trotzdem der Langbogen durch, von dem sich heutige Sportschützen abgewandt haben. In einem Experiment hat der Verfasser versucht, die für die Waffentechnik postulierte These der stetigen technologischen Anpassung an äußere Umstände und Bedrohungen zu überprüfen.

An mitteleuropäischen archäologischen Bogenfunden konnten verschiedene Querschnitte festgestellt werden, die sich auf vier technische Grundformen zurückführen lassen (Abb.1): Der rechteckige Typ, dessen Zug- und Druckseite gleich breit sind (Fundort Mikulčice, siehe POLÁČEK 2000, 197; 260); der neolithische circumalpine (z. B. Bodman, siehe JUNKMANN 2001, 18), dessen Zugseite schmaler ausgearbeitet ist, während die Druckseite breit bleibt; der Langbogentyp, dessen Druckseite reduziert ist; und schließlich ein weiterer neo-

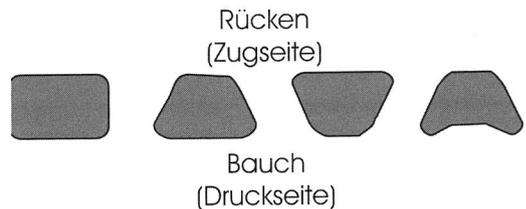


Abb. 1: Die Querschnitte. Von links: Mikulčice, schweizer. Neolithikum, Langbogen, weiterer neolithischer Typ wie in Torwiesen II.

lithischer Typ, bei dem die Zugseite gerundet (und damit auch reduziert) und die Druckseite gekehlt (also ebenfalls reduziert) ist (Typ Torwiesen II und Niederwil, siehe JUNKMANN 2001, 19 und HOHL, SCHLICHTHERLE 1999). Gestaltet man einen Bogen doppelt so breit, wird er doppelt so stark. Ist er aber doppelt so dick, wird er acht mal so stark. Daher bedeutet z. B. eine seitliche Reduzierung der Druckseite, dass das wenige Holz, das weit von der neutralen Faser im Inneren entfernt ist, einen ebenso starken Bogen ergibt, wie eine breit belassene Druckseite, die jedoch näher an der neutralen Faser liegt. So lässt sich durch die Reduzierung einer Seite Gewicht einsparen, das beim Abschuss nicht mit nach vorne bewegt werden muss. Die so eingesparte Energie steht dann dem Pfeil zur Verfügung. Allerdings wird das Holz einer reduzierten Seite stärker beansprucht, was in einer permanenten Verformung resultieren kann. Dies senkt die Vorspannung, was wiederum dem Pfeilflug Geschwindigkeit raubt. Die Wirkung dieser Querschnitte ist daher nicht klar vorherzusagen und war als Gegenstand theoretischer Überlegungen oft eher eine Glaubensfrage (z. B. JUNKMANN 2001, 19). Tatsächlich gut vergleichbares Zahlenmaterial fehlt.

Um die Eigenschaften der Bogentypen vergleichen zu können, müssen möglichst viele Merkmale identisch sein (Auszugslänge, Bogenlänge, Zugkraft, Material, Sehnengewicht etc.) damit die in Frage stehenden Charakteristika aussagekräftig getestet werden können. Im vorliegenden Experiment wurden daher vier auf 60% verkleinerte Bögen gebaut, die nicht nur aus ein und demselben Stamm gearbeitet wurden, sondern innerhalb dieses Stammes sogar aus denselben Jahrringen. Reaktionsholz (d. h. spezielle Holztypen, die der Baum bei besonderer Zug- oder Druckbeanspruchung formt, und die das Messergebnis wegen anderer mechanischer Eigenschaften verwerfen könnten) war mit bloßem Auge nicht zu erkennen.

Verwendet wurde Robinienholz, das zwar unhistorisch, aber einfach zu bearbeiten ist und am ehesten die Ansprüche an die Homogenität erfüllen kann, da es in größeren Mengen zur Verfügung steht. Die Bögen waren alle gleich lang, gleich breit und gleich stark und wurden auf dieselbe Auszugslänge getillert, was bedeutet, dass sie dieselbe Zugstärke bei derselben Zuglänge erreichten. Die Biegung war kreissegmentförmig, also ohne eine starre Griffsektion. Die Bögen wurden mit derselben Sehne und denselben Pfeilen geschossen. Das Experiment fand überdacht statt. Um Auszugs- und Lösefehler zu vermeiden fand eine Abschussvorrichtung Verwendung. Im Fokus des Interesses stand nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch die Präzision. Um sie zu vergleichen wurden nicht die Streuungen im Pfeilfang gemessen, denn diese werden von diversen anderen Faktoren beeinflusst. Stattdessen wurden die Bögen auf der Abschussvorrichtung nicht eingespannt, sondern mithilfe eines Gewichtes eingeklemmt. Beim Abschuss schoben die beschleunigten Bogenarme nach Verlassen des Pfeils dieses Gewicht nach vorne. Diese Distanz wurde bei jedem Schuss gemessen und gemeinsam mit der Pfeilgeschwindigkeit ausgewertet. Sie ist ein Maß für die Ruhe im Abschuss. Zur Geschwindigkeitsmessung wurde ein Lichtschrankenchronograph benutzt.

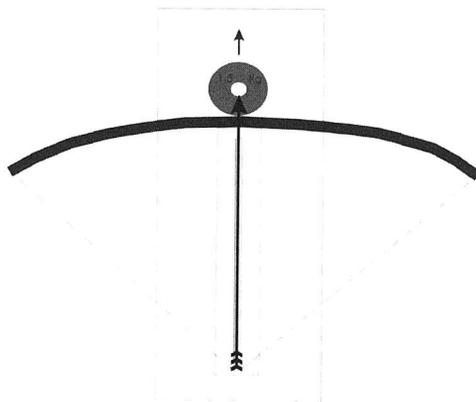


Abb. 2: Skizze der Abschussanlage.

Es wurden mehrere Serien geschossen. Insgesamt flossen 216 gemessene Schüsse in die Auswertung ein. Neben einem leichten Pfeil von 20 g wurde auch ein schwererer Pfeil von 25 g benutzt (man bedenke, dass alle Gegenstände auf 60 % verkleinert waren, um Material der notwendigen Homogenität zu finden). In zwei weiteren Serien wurden kleine Gewichte von etwa 2,5 g an den Bogenenden befestigt, um die teilweise recht schweren Nocken zu simulieren, die sich oft an archäologischen Bögen finden (z. B. an den Bögen von Oberflacht oder Haithabu). Zuletzt wurden noch selektiv zwei der Bögen mit einer starren Griffsektion versehen – auf wiederum dasselbe Zuggewicht nachgetillert – und noch einmal ihre Geschwindigkeit gemessen.

#### Evaluierung der vier unterschiedlichen Bogenquerschnitte

Der Rechteck-Querschnitt bietet keine Gewichtsreduktion und ist daher knappe 10 % schwerer als die anderen drei Bögen.

Die permanente Verformung war bei allen vier Bögen bis auf etwa 3 mm sehr ähnlich.

Die Geschwindigkeit aller Bögen differiert nur sehr wenig (im Bereich von etwa 2 %). Der Unterschied ist nur mit einem Chronographen zu bemerken. Das Pfeilgewicht senkt die Geschwindigkeit mitunter stark, doch sinkt auch der Rückstoß.

Der Rückstoß, der die Ruhe beim Abschuss ausdrückt, ist etwas größer, je schwerer die Bogenarme sind (also beim rechteckigen Querschnitt). Dieser Effekt mildert sich jedoch beträchtlich, wenn auch das Pfeilgewicht steigt. Der archäologische Nachweis von Köchern mit unterschiedlich schweren Pfeilen (z. B. MARTI 1995, 98 oder diverse Beispiele von verschiedenen großen Pfeilspitzen in einem Grab, z. B. Eichstetten Grab 147, SASSE 2001) deutet dabei an, dass die historische All-

tagsrealität die gemessenen Details wohl überprägt hat. Erstaunlicher Weise sinkt der Rückstoß auch, wenn das Gewicht der Bogenenden leicht erhöht wird. Dieses Ergebnis widerspricht den Erfahrungen vieler Bogner (auch denen des Autors) und daher den Erwartungen, denn bisher galt als Regel, dass jedwedes Gewicht, das am Bogen dem Pfeil nicht zur Verfügung steht, den Pfeilflug verlangsamt und den Rückstoß erhöht. Möglicherweise gibt es einen Grenzwert, von dem ab der Rückstoßeffect ansteigt, da mehr Masse beim Abschuss nach vorne schnell und zum Zeitpunkt der gestreckten Sehne plötzlich gebremst wird. Unterhalb dieses Wertes könnte durch größere Harmonie der antreibenden und der angetriebenen Masse eine Beruhigung eintreten. Dies scheint besonders bei schweren Pfeilen der Fall zu sein. Die Geschwindigkeit wurde von dem geringen verwendeten Gewicht nicht nennenswert beeinflusst. In diesem Zusammenhang sind die Nock-Fortsätze an den Bögen von Haithabu (PAULSEN 1999) und Oberflacht (z. B. Grab 8, SCHIEK 1992) interessant, die keine offensichtliche technische Funktion erfüllen. Auch die schweren Horn-Enden der späten englischen Langbogen könnten so interpretiert werden. Vielleicht sind schwere Enden daher ein Indiz auf den Gebrauch schwerer Pfeile. Ob die Bogner sich dieses Effektes bewusst waren, ist nicht zu sagen, aber die Regelmäßigkeit, mit der Gewichte an den Bogenenden in Archäologie und Ethnologie auftauchen, ist erstaunlich. Das stichprobenartige Versehen zweier Bögen mit einer starren Griffsektion hat die Geschwindigkeit beider Bögen leicht (um etwa 5 %) herabgesetzt. Aus technischen Gründen musste das Experiment aber dann abgebrochen werden, weswegen die Auswertung in diesem Punkt unvollständig bleibt.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Eigenschaften der verschiedenen Querschnitte sich nicht auf die Geschwindigkeit auswirken. Die gemessenen Unter-

schiede hinsichtlich des Rückstoßeffektes sind von einer Kombination der Faktoren Querschnitt (~ Gewicht der Bogenarme), Pfeilgewicht, Gewicht der Bogenenden und permanente Verformung abhängig, unter denen der Querschnitt scheinbar keine herausragende Position einnimmt.

So sehr auch eine Standardisierung des Materials, der Herstellung, des Tillers und des Abschusses versucht wurde, sind natürlich weitere Fehlerquellen nicht zu leugnen: Dazu gehören minimale Materialunterschiede, geringe Unterschiede in der Auszugsdauer, geringe Unterschiede in Luftfeuchtigkeit, Sehnenstreckung und natürlich handwerkliche Fehler beim Ausstillern der Bögen. All diese und weitere Fehlerquellen gelten jedoch für die historische Realität in demselben Maße.

Hätte sich ein Bogentyp aufgrund seiner modellgebundenen Eigenschaften durchgesetzt, so müssten diese Typ-immanenten Eigenschaften prägender sein als diese Fehlerquellen. Dergleichen wurde aber nicht gemessen. In einem frühen Artikel über experimentelle Vergleiche von Bogentypen kamen C. BERGMAN, E. McEWEN und R. MILLER (1988, 669) zu der meines Erachtens völlig richtigen These: „It is obvious [...] that using a single type of bow [...] as a yardstick to assess the quality of other types of archery equipment is inappropriate. Each bow can only be evaluated within its own working context and not relative to a standard.“ Der nächsten These: „Every bow and its arrows represent a unique adaption to the available raw materials as well as the needs of its users.“ (BERGMAN, McEWEN, MILLER 1988, 669) möchte ich aber einschränkend hinzufügen, dass es auch Phänomene gibt, die nur scheinbar als technische Adaption zu werten sind. Die in manchen Regionen und Zeiten beobachteten Bogenquerschnitte beispielsweise sind nicht als dynamische technische Anpassung an aktuelle Anforderungen an den Menschen zu sehen, sondern es handelt sich hier um „sinnfreie“ Formen der Tradi-

tion. Sie können uns als Warnung vor einer Überinterpretation des archäologischen Fundmaterials dienen. Zugleich eröffnen sie dem Archäologen, der fragt, warum man einen Bogen unter großem Zeitaufwand mit Steinwerkzeugen auf ganzer Länge kehlen sollte, wenn es doch nichts bringt, einen anderen Blick auf den Umgang prähistorischer Menschen mit ihren Gerätschaften. Denn wie in vielen anderen Bereichen der Archäologie muss man sich auch hier davor hüten, heutige Menschenbilder auf frühere Zeiten zu übertragen: Unseren auf Effizienz fixierten Umgang mit Zeit und Dingen kann man nicht in jedem Falle auf andere Epochen projizieren.

Um den Charakteristika von Bögen und Querschnitten auf die Spur zu kommen, reicht ein Experiment von einem Bogner nicht aus. Wie angedeutet, könnte der Verfasser bei der Herstellung Fehler gemacht haben, die später nicht mehr zu bemerken sind. Das Material und die Talente waren damals ebenso heterogen wie heute. Es scheint nur eine Möglichkeit zu geben, die Leistung der prähistorischen Bögen tatsächlich abschätzen zu können: Man braucht viele Leute, die ihre Bögen mit ein und demselben Versuchsaufbau testen und deren Daten in einer Datenbank zusammenfließen.

Ich bitte daher alle erfahrenen Bogner – und besonders die, die mir nicht glauben – ihre Bögen mit meinem Versuchsaufbau zu testen und mir die Ergebnisse zu mailen, damit daraus in mittlerer Zukunft ein Sammelexperiment und ein Sammelartikel werden kann, der unter dem Namen der „exar“ veröffentlicht werden könnte.

Wer verschiedene Bögen vergleichbarer Eigenschaften hat (s. o.), der mag direkt seine Vergleiche anstellen und sie schicken. Wer nur einen Bogen hat, mag den testen, sofern er folgende Bedingungen erfüllt: 50 engl. Pfund Zugkraft auf 28 Zoll Auszugslänge. Außerdem brauchen wir eine weitere Beschreibung (um welchen Typ es sich genau handelt, Länge, Breite, Ge-

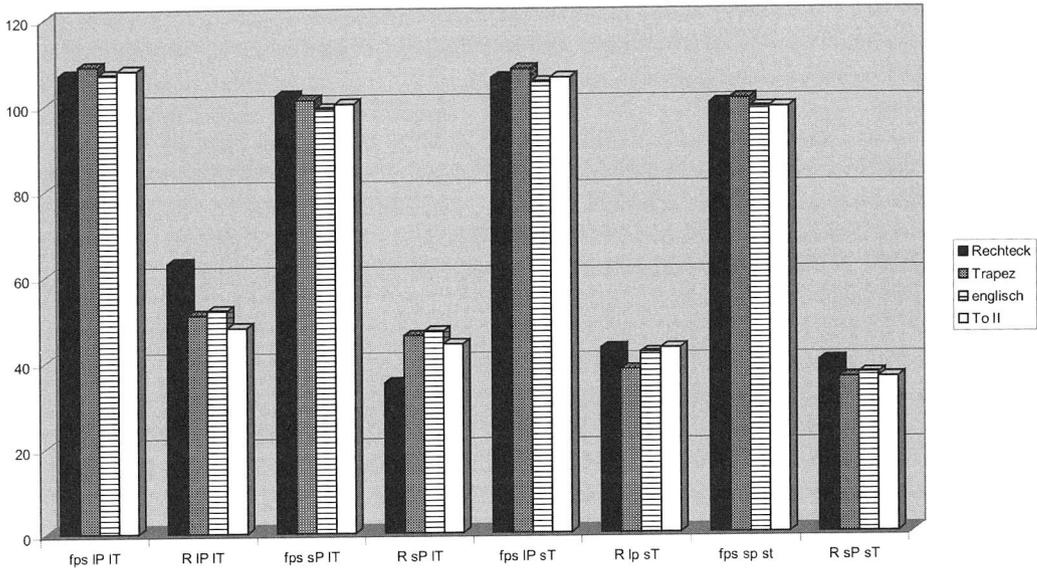


Abb. 3: Die Messergebnisse. Fps steht für feet per second und gibt die Geschwindigkeit an. R steht für Rückstoß. IP steht für leichter Pfeil, sP entsprechend für schwerer Pfeil. Die Kürzel IT und sT bedeuten leichte bzw. schwere Tips (Bogenenden).

wicht der Pfeile etc.). Sollten innerhalb der nächsten paar Jahre genügend Zuschriften erfolgen, könnten wir eine Art Bevölkerungsdurchschnitt für einzelne Bogentypen erreichen und uns damit tatsächlich an antike Verhältnisse annähern. Zuschriften bitte an: niels.bleicher@web.de. Danke!

## Summary

Ancient bows and arrows of central Europe show a wide range of technical and typological features. While the meaning of some of these is quite clear others are still not understood. Among these features the cross-section is one of the most prominent. In this experiment four standardised bows with different cross-sections were tested with light and heavy arrows and with light and heavy tips. The aim was to use the bow as an example to assess the possibilities, limits and common errors when interpreting archaeological technical adaptations and features that appear as such.

It was found that there are few differences in the performance of the bows. The weight of the tips seems to correspond to the weight of the arrow stabilising the shot. The difference in speed was marginal. So the cross-section is in contrast to common interpretations probably not crucial to the efficiency of a design. Accordingly there appear to be artefacts even in terms of weapon-technology whose features are meaning-free. This is a warning not to interpret archaeological things using our ideas of efficiency and design. To eliminate errors that come from the individuality of material and bowyer I call upon every bowyer to copy my experiment and to send me the results that will be collected and published.

## Literatur

- BECKHOFF, K. 1963a: Der Eibenholzbogen vom Ochsenmoor am Dümmer. Die Kunde N.F. 14, 1963, 63-81.  
 BECKHOFF, K. 1963b: Die eisenzeitlichen Kriegsbogen von Nydam. Offa 20, 1963, 39-48.

- BERGMAN, C., McEWEN, E., MILLER, R. 1988: Experimental Archery: projectile velocities and comparison of bow performances. *Antiquity* 1962, 658-670.
- DI DONATO, F. 1991: Italian Prehistoric Bows. *Journal of the Society of Archer Antiquaries* 34, 1991, 51-54.
- HOHL, W., SCHLICHTERLE, H. 1999: Torwiesen II – eine Siedlung mit „Langhäusern“ der Horgener Kultur im Federseemoor bei Bad Buchau, Kreis Biberach. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1999*, 39ff.
- JUNKMANN, J. 2001: Pfeil und Bogen. Herstellung und Gebrauch in der Jungsteinzeit. Biel 2001.
- MARTI, R. 1995: Das Grab eines wohlhabenden Alamannen in Altdorf UR, Pfarreikirche St. Martin. *Jahrbuch Schweizerische Gesellschaft für Urgeschichte* 78, 1995, 83-130.
- PAULSEN, H. 1999: Pfeil und Bogen in Haithabu. In: A. Geibig, H. Paulsen: *Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu* 33. Neumünster 1999.
- POLÁČEK, L. 2000: Studien zum Burgwall von Mikulčice, Band 4. Brno 2000.
- PROBST, E. 1991: *Deutschland in der Steinzeit*. München 1991.
- SASSE, B. 2001: Ein frühmittelalterliches Reihengraberfeld bei Eichstetten am Kaiserstuhl. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 75. Stuttgart 2001.
- SCHIEK, S. 1992: Das Gräberfeld der Merowingerzeit bei Oberflacht. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 41/1. Stuttgart 1992.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1965: Strukturanalyse der Fällaxtholme. In: H. Müller-Beck (Hrsg.), Seeberg, Burgäschisee-Süd. *Holzgeräte und Holzbearbeitung. Acta Bernensia* II, 5. Bern 1965.

#### Anschrift des Verfassers

Niels Bleicher M. A.  
 Textorstr. 97  
 D – 60596 Frankfurt am Main

# Experimente zur Verwendung des „Mannheimer Bogens“ als Schießbogen

Rudolf Walter, Gaëlle Rosendahl, Wilfried Rosendahl

## Einleitung

1976 wurden in der Sandgrube Heckmann bei Mannheim Vogelstang (Abb. 1) im Rahmen einer geologischen Profilaufnahme in pleistozänen Neckarablagerungen (LÖSCHER et al. 1980) verschiedene Hölzer geborgen. Ein von K. Kreipl gefundenes Stück, das an einem Ende eine tiefe Einkerbung aufweist, wurde 1993 von B. Heukemes den Reiss-Engelhorn-Museen in Mannheim geschenkt. Aufgrund dernockartigen Einkerbung wird vermutet, dass es sich bei dem Artefakt um ein Fragment eines Bogens handelt (Abb. 2; ROSENDAHL et al. 2005). Im Folgenden wird es „Mannheimer Bogen“ genannt.

Die  $^{14}\text{C}$ -AMS-Datierung in Groningen (GrA-18753) ergab ein Alter von  $14680 \pm 70$  Jahren BP bzw. kalibriert  $15737 \pm 165$  a calBC ([www.calPal2004.de](http://www.calPal2004.de); ROSENDAHL et al. 2005). Damit datiert das Stück in den Zeitraum zwischen dem LGM (Late Glacial Maximum) und der Ältesten Dryas (Abb. 3).

2001 wurden am Labor für Quartäre Hölzer (W. Schoch, Langnau/Schweiz) holz-anatomische Untersuchungen mittels Mikroschnitten am „Mannheimer Bogen“ durchgeführt und die Oberfläche des Holzes mikroskopisch auf Bearbeitungsspuren hin untersucht. Die Untersuchungen ergaben, dass es sich um Holz von *Pinus silvestris*, der gemeinen Kiefer oder Wald-föhre handelt. Das Stück wurde, der Lage

des Markkanals nach zu urteilen, aus einem ca. 2,5 bis 3,0 cm starken feinjährigen Astteil hergestellt. Aufgrund der Oberflächenerosion waren keine Bearbeitungsspuren erkennbar.

Wie regionale und überregionale Klimadaten zeigen, kann davon ausgegangen werden, dass zur Zeit der Herstellung des Artefakts in der Region des Oberrheintals nur relativ kälteresistente Baumarten wie Weide, Birke oder Kiefer vorhanden waren.

Beim „Mannheimer Bogen“ handelt es sich eindeutig um ein Artefakt. Als Deutungsmöglichkeiten außerhalb der Bezeichnung Bogen könnte an eine Bootsgerüstrippe (Spante), einen Teil eines Tragegestells oder einen Zeltring gedacht werden. Für diesen Bereich gibt es sicherlich noch unzählige Einsatzmöglichkeiten solch eines Holzes mit Befestigungskerbe.

Der ursprüngliche Verwendungszweck des „Mannheimer Bogens“ ist nicht endgültig zu erschließen. Die Einkerbung am gerundeten Proximalende legt aber den Schluss nahe, dass dort eine Schnur befestigt wurde. Die Reduzierung auf der geglätteten Seite, im Folgenden Bauch genannt, erinnert stark an einen Bogen.

Bögen können den unterschiedlichsten Zwecken dienen. Schießbögen sind nur eine Variante, zu der auch Kinderbögen oder Selbstschussfallen zählen. Man könnte aber auch an einen Bogen zur Feuererzeugung oder zum Bohren denken. Eine Nutzung als Musikbogen ist ebenfalls nicht auszuschließen.

Holzartefakte aus dem Jungpaläolithikum sind eine große Seltenheit. Sollte es sich beim Mannheimer Bogen um einen Teil eines frühen Schießbogens handeln, so wäre dies der älteste, direkte Beleg für diese Jagdtechnologie (ROSENDAHL et al. 2005).

Um die Funktionsfähigkeit eines solchen Bogens zu testen, wurden mehrere Rekonstruktionen nach Vorlage des Mannheimer Fragments angefertigt.

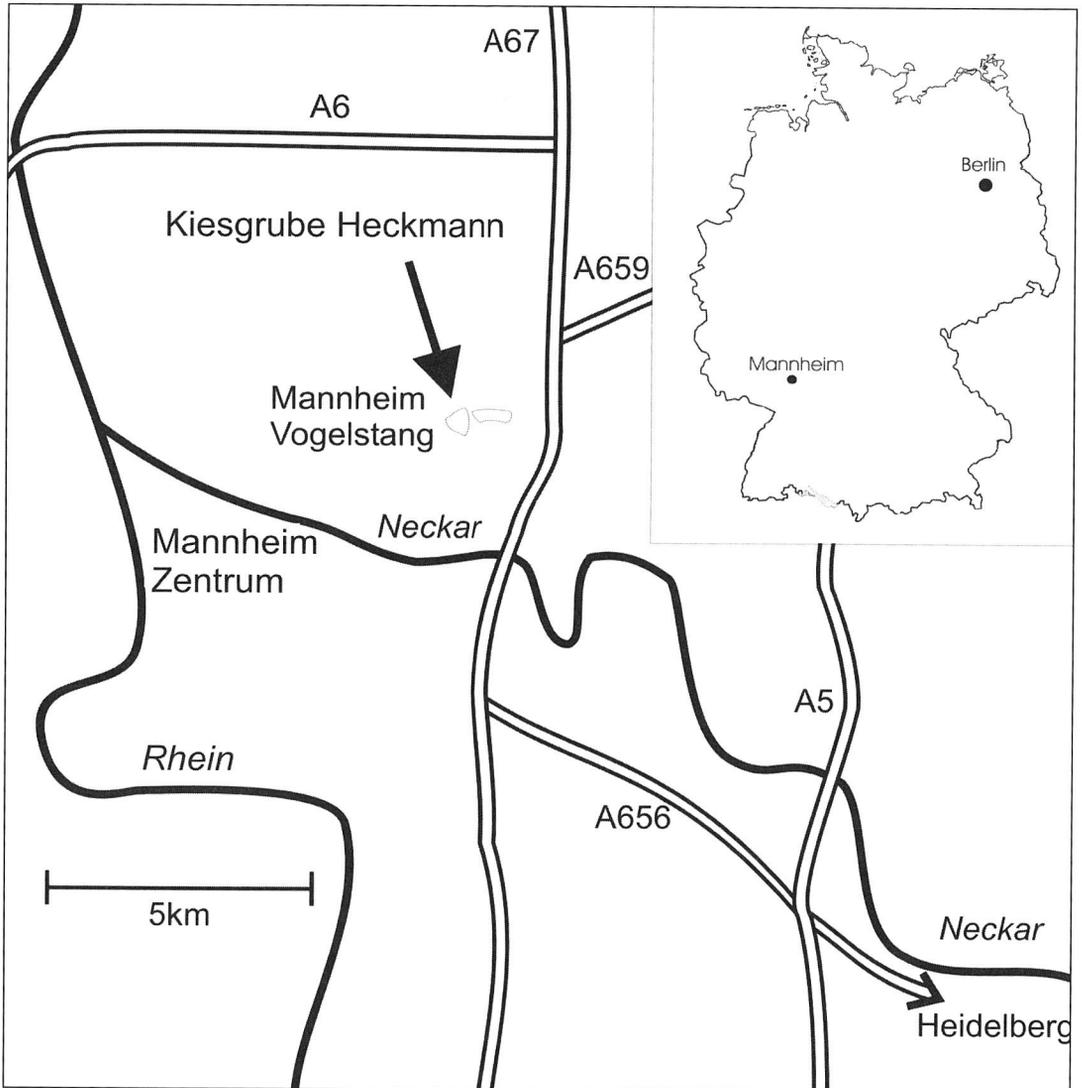


Abb. 1: Lage der Kiesgrube Heckmann bei Mannheim Vogelstang.

## Rekonstruktion

Im ersten Schritt wurden am Original die Maße aufgenommen und auf eine Zeichnung übertragen. Anschließend wurde die Lage der Astknoten bestimmt. Anhand des Austrittswinkels der Astknoten konnte die Wachstumsrichtung des Stücks festgestellt werden. Die Feststellung der Wachstumsrichtung des Holzes ist ins-

fern wichtig, da sie die Dicke des zur Rekonstruktion zu verwendenden Aststücks zusätzlich limitiert. Die dickste Stelle eines Astes liegt in der Regel am Stammansatz. Bezogen auf das Mannheimer Stück stellt das gerundete Köpfchen die dem Baum zugewandte, im Folgenden Proximalende genannte Seite dar. Die andere Seite wird dementsprechend als Distalende bezeichnet.

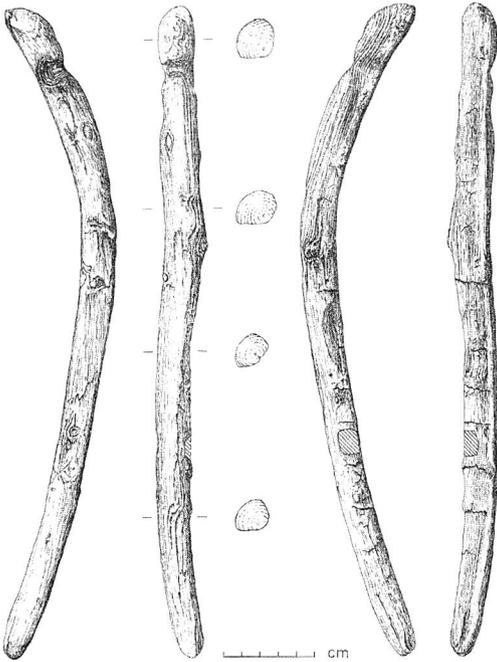


Abb. 2: Umzeichnung des „Mannheimer Bogens“.

Am artifizuell gerundeten Proximalende (Abb. 4) befindet sich eine Einkerbung, die nach dem oben genannten Holzgutachten nicht natürlich entstanden sein kann.

Die Bauchseite ist durchgehend abgearbeitet (Abb. 5), ebenso eine der Seiten im Proximalbereich.

Das gegenüberliegende Distalende scheint zu einer stumpfen Spitze zugerichtet zu sein. Eine natürliche Entstehung die-

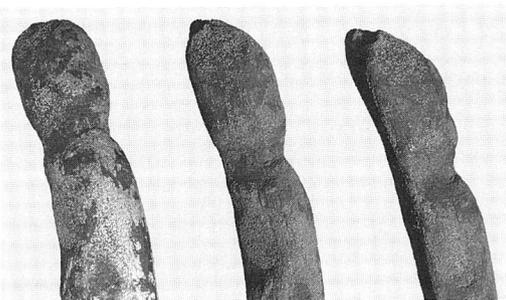


Abb. 4: Proximalende mit eingetiefter Kerbe am Originalfund.

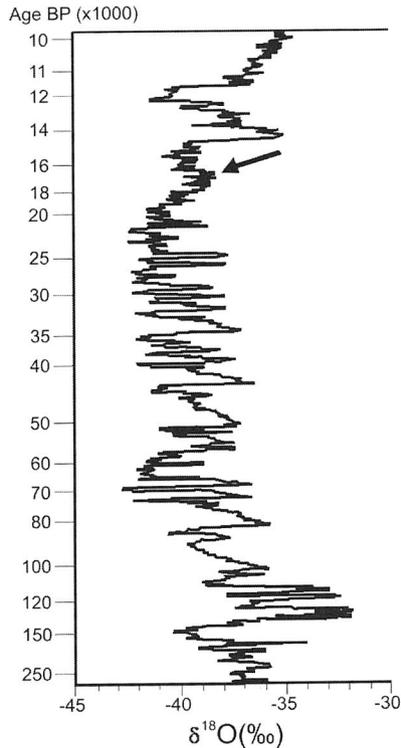


Abb. 3: Klimakurve für das letzte Glazial auf Basis der  $O^{16}/O^{18}$  Isotopenwerte des grönländischen Eisbohrkernes GRIP (nach DAANSGAARD et al. 1993) mit markierter Altersposition des „Mannheimer Bogens“.

ses Endes durch Bruch und Erosion kann aber nicht ausgeschlossen werden, zumal sich an diesem Ende der einzige Längsriss befindet, was auf einen Belastungsbruch schließen lassen könnte (Abb. 6).

Mehrere Trockenrisse an dem Artefakt verlaufen quer zu Faser. Man könnte deshalb auch an eine Sekundärverwendung des Fragments nach einem Bruch denken, wobei die Bruchstelle entsprechend der heutigen Form abgearbeitet wurde. Werkzeugspuren sind auf der erodierten Oberfläche des Fragments nicht erkennbar.

Der „Mannheimer Bogen“ ist gleichmäßig gebogen. Dabei könnte es sich um eine aus natürlichen Zelldichteunterschieden entstandene Biegung handeln, es könnte

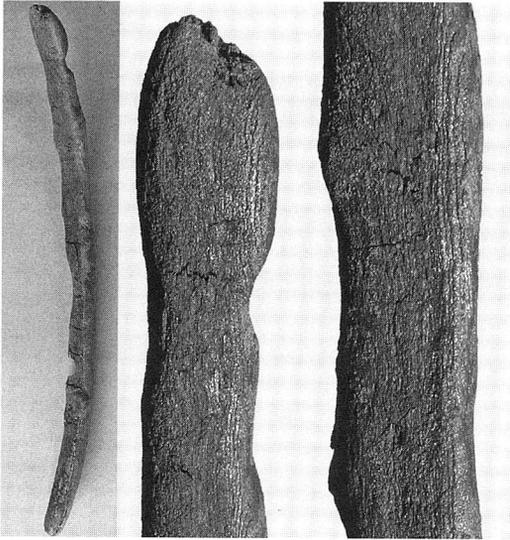


Abb. 5: Geglätteter Bauch des Originalfundes in Gesamt- und Detailansicht.

sich aber auch bei der Krümmung des Stücks (max. 4,5 cm) um ein so genanntes „Stringfollow“ handeln, das vor allem bei Biegebelastung an unzureichend vortrockneten Holzbögen entsteht.

Das Material des Artefaktes (*Pinus silvestris*) ist für eine Verwendung als Bogenholz ungewöhnlich. Kiefer gilt in der Holzindustrie als biegsames, aber auch leicht spaltbares Holz. Die Kenngrößen (IHB Holzartenlexikon 2004) für die Zugfestigkeit von Kiefernholz liegen bei 99-105 N/mm<sup>2</sup>, bei der Biegefestigkeit bei 79-100 N/mm<sup>2</sup> und bei der Druckfestigkeit bei 45-55 N/mm<sup>2</sup>. Somit unterscheidet sich die Kiefer in der Belastbarkeit (DIN EN 408) kaum von guten Bogenhölzern wie Eibe (Zugfestigkeit von 108 N/mm<sup>2</sup>, einer Biegefestigkeit von 85 N/mm<sup>2</sup> und einer Druckfestigkeit ca. 57 N/mm<sup>2</sup>) oder Esche (Zugfestigkeit von 130-160 N/mm<sup>2</sup>, einer Biegefestigkeit von 100-127 N/mm<sup>2</sup> und einer Druckfestigkeit 43-49 N/mm<sup>2</sup>). Unter Bogenbauern gilt die Kiefer jedoch als schlechtes, wenn nicht ungeeignetes Holz zum Bogenbau. Dennoch haben sich aus dem osteuropäischen Mesolithikum zahl-

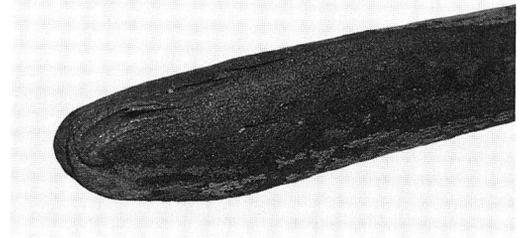


Abb. 6: Distalende des Originalfundes mit Längsriss.

reiche Bögen aus Kiefer erhalten (BUROW 1981). Zwei bearbeitete Kieferfragmente aus Stellmoor, Schleswig-Holstein wurden vom Ausgräber A. Rust ebenfalls als Bogenteile gedeutet (RUST 1943, 192 f., sowie Taf. 97 und 98). Dies hängt sicherlich mit der Verfügbarkeit von geeigneten Hölzern zusammen. Wie eingangs bereits erwähnt, ist die Kiefer für den diskutierten Zeitraum sicherlich das am besten geeignete Holz, das für einen Bogen zur Verfügung stand.

#### Schießfähigkeit und Schießversuche

Es stellt sich also die Frage, ob sich ein Bogen mit den Mannheimer Merkmalen, (Maße und Holzart) überhaupt als Schießbogen eignet. Zur Beantwortung dieser Frage wurden mehrere Bögen nach Vorlage des Mannheimer Bogens mit Steinwerkzeugen hergestellt (Abb. 7).

Die Spitzenverjüngung im äußersten Distalbereich wurde dabei als Erosionserrscheinung bzw. Sekundärverwendung eines gebrochenen Bogens betrachtet. Für den Distalbereich wurde deshalb durchgehend die 23 mm Durchmesser des Medialbereiches verwendet.

Zur Rekonstruktion eines schießfähigen Bogens wurde der 37 cm lange „Mannheimer Bogen“ auf eine Länge von ca. 1 m ergänzt. Als Sehne diente bei allen Rekonstruktionen ein sechsfach gezwirnter Schafsdarm.

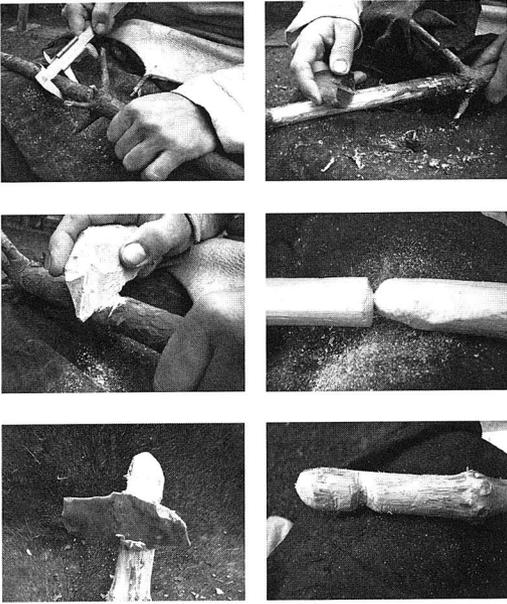


Abb. 7: Herstellung einer Bogenrekonstruktion mit Steinwerkzeugen.

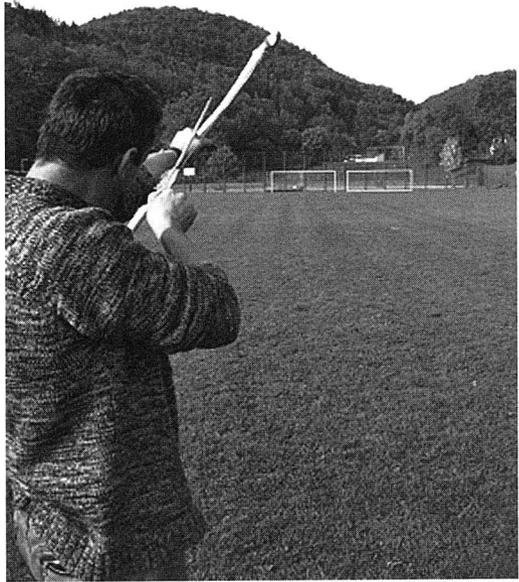


Abb. 8: Versuch zu Distanzschüssen; es wurden Weiten bis 80 m erzielt.

Das Mannheimer Artefakt weist fünf erkennbare Astknoten auf. Ihre Lage ist aufgrund eines niemals erreichbaren identischen Ausgangsstücks jedoch nicht genau beachtet worden. Es wurde aber Wert darauf gelegt, ein Stück auszusuchen, das wie das Mannheimer Fragment im Proximaldrittel ein bis zwei Äste aufweist.

Da hauptsächlich die Leistungsfähigkeit der Bögen untersucht werden sollte, wurden 75 Weitschussversuche (Abb. 8) mit insgesamt fünf Rekonstruktionen durchgeführt. Darüber hinaus wurden 75 Zielschüsse aus verschiedenen Distanzen zur Beobachtung der Eindringtiefe unternommen. Für den Bruch der Bögen war die Lage der Äste wider Erwarten unerheblich. Nur Bogen 3 brach im Medialbereich in der Nähe eines Astes. Bogen 4 zerbrach am distalen Wurfarm, nahe dem Medialbereich des Bogens. Das Fragment hat eine Länge von 41 cm.

Bogen 1 und Bogen 2 zerbrachen im Bereich des Wurfarms mit demnockartigen Kopf und lieferten mit je ca. 35 cm Länge Fragmente, die dem „Mannheimer Bogen“ sehr gut entsprachen.

Bogen 1 wurde im Distalbereich um etwa 20 % (4 mm) verbreitert. Dabei wurde berücksichtigt, dass bei der Trocknung eines stammfrischen Holzes ein Breitenschwund von durchschnittlich 10 % entsteht. Die restlichen 2 mm wurden als Erosionsverlust eingerechnet. Dieser Bogen hielt über 100 Schuss stand, bis er aufgrund der zu langen Pfeile beim Weitschießen überzogen wurde und zerbrach.

- Mit Bogen 1 wurden Weiten zwischen 60 und 80 m erreicht.
- Bogen 2 und 3, bei denen, wie bei Bogen 4 und 5, die heutigen Maße des „Mannheimer Bogens“ zugrunde lagen, sind bereits beim Bespannen zerbrochen.
- Bogen 4 wurde mit 20 Zoll Zuglänge beim ersten Schuss überzogen und zerbrach ebenfalls.
- Bogen 5 wurde nun sehr vorsichtig gezogen und nur ca. 50 mal geschossen. Bei 25 Weitschüssen wurden Weiten zwischen 40 und 55 m erzielt.
- Nur bei Bogen 1 und Bogen 5 wurden die Zuglänge und das Bogengewicht, entsprechend der bei HAMM (1998, 64)



Abb. 9: Zielschießen auf eine Styrodur Hartschaumscheibe.

empfohlenen Methode ermittelt.

- Bei Bogen 1 lag die Zuglänge um die 20 Zoll und das Zuggewicht bei etwa 30 lbs. Bogen 5 hat eine Zuglänge von 18 Zoll und ein Zuggewicht von ca. 25 lbs. Die Zielgenauigkeit (Abb. 9) ist zum größten Teil vom Schützen abhängig. Die Trefferquote lag für 50 Schüsse à 25 m bei 25 %, für 25 Schüsse à 15 m bei 50 %. Die Eindringtiefe der Pfeile mit Geweihschuppe in eine Styrodur-Hartschaumscheibe war gering. In der Regel wurden Tiefen zwischen 4 und 6 cm erzielt.

### Schlussfolgerung

Eine Bogenrekonstruktion nach Vorlage des „Mannheimer Bogens“ ist in wenigen Stunden mit Steinwerkzeugen angefertigt. Bei Bogen 2 war eine laterale Abarbeitung wie beim „Mannheimer Bogen“ zwingend notwendig, um den Verlauf der Sehne zu zentrieren.

Eine Jagd aus einer Distanz von max. 25 m wäre mit Bogen 1 denkbar, die größte erreichte Weite lag mit diesem Bogen bei 80 m. Für Bogen 5 müsste sicherlich näher an ein potientielles Ziel gegangen werden, da die größte erreichte Schussweite nur bei 55 m lag.

Als Jagdwild ist allenfalls an Kleinwild wie Hasen, Füchse oder aber auch an Fische oder Wasservögel zu denken, es sei denn, man geht von der Verwendung von Pfeilgiften aus.

Bei den Brüchen spielen sicherlich die vorgegebenen Dimensionen des „Mannheimer Bogens“ und die schlechte Verfügbarkeit entsprechend feinjähriger – weil unter recht kalten Klimabedingungen gewachsenen – Kiefern eine entscheidende Rolle. Durch eine noch bessere Vorauswahl der geeigneten Bogenrohlinge, entsprechend kurzen, dem Bogen angepassten Pfeilen oder minimalen Maßveränderungen und etwas mehr Gefühl kann die Überlebensdauer der Bogenrekonstruktionen sicherlich heraufgesetzt werden.

Für die Rekonstruktionen wurden durchweg frische Kiefernäste verwendet. Aufwendiges langes Vortrocknen schien für die Lebensumstände nomadischer Jäger und Sammler unwahrscheinlich. Allerdings schienen einige der als Rohlinge ausgesuchten Kiefernäste bereits am Baum unterversorgt. Häufig war zu beobachten, dass an Kiefern die unteren, dünnen Äste am Baum abstarben. Bei weiteren Nachbauten sollte deshalb unbedingt die Holzfeuchte der Rohlinge gemessen werden. Eventuell hatte dies Einfluss auf den frühen Bruch der Rekonstruktionen 2, 3 und 4.

Ob der „Mannheimer Bogen“ letztendlich tatsächlich ein Teil eines Schießbogens war und wie dieser eingesetzt wurde, kann nicht endgültig belegt werden. Mit etwas Übung kann ein Nachbau des „Mannheimer Bogens“ aber durchaus eine brauchbare Jagdwaffe für mittelgroße und kleine Beutetiere darstellen. Die Schusskraft der Rekonstruktionen ist überraschend hoch. Ein kleiner Bogen dieses Typs dürfte in den mit Buschwerk und kleinen Bäumen bestandenen feuchten Rheinauen sicherlich wesentlich einfacher einzusetzen gewesen sein, wie die damals auch bekannte Speerschleuder mit ihren langen, unhandlichen Speeren.

## Literatur

- BUROW, G. M. 1980: Der Bogen bei den mesolithischen Stämmen Nordosteuropas. In: B. Gramsch (Hrsg.), Mesolithikum in Europa. 2. Internationales Symposium Potsdam, U.I.S.P.P. 3. bis 8. April 1978. Berlin 1981.
- DANSGAARD, W., JONSEN, S. J., CALUSEN, H. B., DAHL-JENSEN, D., GUNDESTRUP, N. S., HAMMER, C. U., HVIDBERG, C. S., STEFFENSEN, J. P., SVEINBJÖRNDOTTIR, A. E., JOUZEL, J. U. BOND, G. 1993: Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature* 364, 1993, 218-220.
- HAMM, J. 1998: Bogen und Pfeile der nordamerikanischen Indianer. Aus dem Amerikanischen von Thomas Peukert. Hudson Bay, Zell 1998.
- IHB HOLZARTENLEXIKON 2004: [www.ihb.de/de/info/holzartenlexikon.html/](http://www.ihb.de/de/info/holzartenlexikon.html/).
- LÖSCHER, M., BECKER, B., BRUNS, M., HIERONYMUS, U., MÄUSBACHER, R., MÜNNICH, M., MÜNZIG, K., SCHEDLER, J. 1980: Neue Ergebnisse über das Jungquartär im Neckarschwemmfächer bei Heidelberg. *Eiszeitalter und Gegenwart* 30, 1980, 89-100.
- ROSENDAHL, G., BEINHAEUER, K.-W., LÖSCHER, M., KREIPL, K., WALTER, R., ROSENDAHL, W. 2006: Le plus vieil arc du monde? Une pièce intéressante en provenance de Mannheim, Allemagne. *L'Anthropologie* 109, 9 S.; im Druck.
- RUST, A. 1943: Die Alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. Neumünster in Holstein 1943.

## Abbildungsnachweis

Abb. 1, 2, 4-6: G. Rosendahl. Abb. 3: O. Klaukien, Reiss-Engelhorn-Museen Mannheim. Abb. 7-9: „Urgeschichte hautnah“.

## Anschriften der Verfasser

Rudolf Walter M.A.  
„Urgeschichte hautnah“  
Am Manzenbühl 1  
D – 89601 Schelklingen  
E-Mail: [info@urgeschichte.net](mailto:info@urgeschichte.net)

Dr. Gaëlle Rosendahl  
Reiss-Engelhorn-Museen  
Zeughaus C5  
D – 68159 Mannheim  
E-Mail: [gaelle.rosendahl@mannheim.de](mailto:gaelle.rosendahl@mannheim.de)

Dr. Wilfried Rosendahl  
Reiss-Engelhorn-Museen  
Zeughaus C5  
D – 68159 Mannheim  
Email: [wilfried.rosendahl@mannheim.de](mailto:wilfried.rosendahl@mannheim.de)



## Holzspuren.

### Zum Nachbau der Grabkammer des Germanenfürsten aus Gommern (Sachsen-Anhalt)

Rosemarie Leineweber

Im Jahre 1990 wurde in Gommern – unweit Magdeburg – ein Fürstengrab der spätrömischen Kaiserzeit entdeckt und nach 10-jähriger Dokumentation und Restaurierung der Öffentlichkeit in einer Sonderausstellung präsentiert (BECKER et al. 2000). Teil der Exposition „Gold für die Ewigkeit“ im Landesmuseum für Vorgeschichte in Halle (Saale) war ein 1:1-Modell des Grabhügels mit ausgestatteter Grabkammer. Nachfolgend wird der Weg vom Grabungsbefund zur musealen Präsentation vorgestellt.

Das Konstruktionsmodell und die Planung der Bauausführung basieren auf dem Grabungsbefund, dem die im Erdreich erhaltenen Kammerreste zu entnehmen sind, wie auf der Kenntnis vergleichbarer archäologischer Anlagen der Region und des Zeithorizontes, ergänzt durch den kulturgeschichtlichen Entwicklungsstand jener Epoche. Zudem fließen Grundkenntnisse im Zimmererhandwerk, aber auch Erfahrungen aus ähnlichen Baumaßnahmen, ebenso in die Überlegungen ein, wie solche über seinerzeit bereits bekanntes Werkzeug, dessen Handhabung und verwendetes bzw. verfügbares Baumaterial. Da die bauliche Interpretation der Grabungsbefunde im Allgemeinen mehrere Modellvarianten zulässt, ging die Entscheidung für eine der möglichen Konstruktionen aus der Summe all dieser Faktoren hervor.

## Befund und Interpretation

Die archäologische Untersuchung hatte zahlreiche Hinweise auf die Kammerkonstruktion geliefert. Die Grabgrube war nur wenig größer als die an Verfärbungen kenntliche Grabkammer gewesen. Demnach war der Kammereinbau aus dem Inneren der Baugrube erfolgt. Es lassen sich Kammerfußboden, vier senkrechte Seitenwände und eine obere Abdeckung als quaderförmiger Holzbau erschließen. Die Kammer hatte einen rechteckigen Grundriss von ca. 3 m Länge und ca. 2,2 m Breite. Mindestens vier horizontal übereinander liegende Bohlen als parallel durchlaufende Verfärbungen von 15-20 cm Höhe und einer Stärke von bis zu 2 cm waren als Bestandteile der Kammerwände zu erschließen. Der ellipsoide Querschnitt einiger Bohlen lässt sich mit dem ungleichen Schwindungsverhalten der Mittelbohlen von Kern- zu Splintholz erklären (s. u.). Einige Holzverfärbungen zeigten an der Innenseite weißliche Verfärbungen einer kalkhaltigen Substanz, möglicherweise Relikte einer Ausmalung. Die Südwestecke legt eine bündige Eckverbindung aus genutetem Eckständer und eingespannten Holzbohlen mit Feder nahe. Gespaltene, 20 cm breite Rundhölzer bildeten mit der Schnittseite nach oben liegend wohl den Fußboden. Die lichte Kammerhöhe erschloss sich mit ca. 1,40 m. Noch erhaltene Holzlagen der Kammerdecke orientierten unerwartet in Kammerlängsrichtung.

Da weder eingerammte noch eingegrabene Pfostensetzungen erkennbar waren, die Kammerkonstruktion jedoch wohl einen zumindest überschaubaren Zeitraum unter der tonnenschweren Steinlast der Abdeckung stabil überstehen sollte, erscheint ein Gefüge als Bohlenständerbau mit Schwellrahmen und Rähm aus Kanthölzern als möglich, der eingepasste Boden- und Seitenbohlen samt der Bal-

kendecke aufnahm. Andere Konstruktionsvarianten wie Zeltdach oder an den Ecken überkämmt Blockbohlenwände mit Vorstoß kamen nach Befundlage nicht in Betracht.

### Vergleichbare Grabkammern

Einige, meist besonders reich ausgestattete Körpergräber besaßen ebenfalls Hinweise auf Grabeinbauten aus Holz von unterschiedlicher Erhaltung und auch Bauweise (s. hierzu ausführlich LEINWEBER im Druck).

Aufschlussreiche Einblicke in die Zimmererei der römischen Kaiserzeit gestattete der Befund von Pielgramsdorf, eine Grabkammer einer anderen hochgestellten germanischen Persönlichkeit, der H. PHLEPS (1939) bereits 1939 zu einer Rekonstruktion anregte. Hier hatte sich an der Basis der Grabgrube eine Schwellrahmenkonstruktion erhalten. Sie bestand aus Rundhölzern von 20-30 cm Durchmesser, die in ganzer Breite an den Ecken mit deutlichem Vorstoß überkämmt waren. Zudem hatten die Innenseiten eine 6 cm breite Nut, die querliegende Bodenbohlen aufnahm. Die Oberseite besaß eine ebensolche Nut mit Resten stehender Bohlen. Selbst die Herstellungsart der Fußbodenbohlen durch fünffaches paralleles Aufspalten eines starken Stammholzes (PHLEPS 1939, 400, Abb. 3) ließ sich erkennen. Nach D. BOHNSACK (1937, 260) waren die Eckständer von noch 10-15 cm Durchmesser in die aufgekämmten Ecken des Schwellenkranzes eingezapft. Der über dem Rähm konstruierte Dachaufbau in Zeltform stellt eine Hypothese, jedoch ohne erkennbare Indizien dar. Dennoch scheint dieser Befund in den belegten Details dem von Gommern am ähnlichsten zu sein.

### Zimmertechnik der römischen Kaiserzeit in Germanien

Eine erste Übersicht zur Entwicklung der Zimmertechnik seit den Anfängen menschlicher Bautätigkeit in Mitteleuropa gibt A. ZIPPELIUS (1954). Seine Zusammenstellung nennt Belege für Pfosten-, Block- und Ständerbauweise für die römische Kaiserzeit aus germanischen Gebieten.

Gerade Holzbrunnen lieferten Befunde zu Verblattung, Verkämmung, Verschränkung und Verzapfung (ZIPPELIUS 1954, 27, 33, 47, Abb. 8a, 13a, 13d) bis hin zum Nachweis des Zapfenschlosses. Hier sind Glastonbury, Aldermissen und Stickenbüttel anzuführen. Viele neue Brunnenbefunde ergänzten in den fünf vergangenen Jahrzehnten jene Aufzählung. Natürlich werden auch die bereits vorgestellten Holzverbindungen von Pielgramsdorf genannt. Offenbar war das parallele Aufspalten eines Stammes in Spiegel- wie in Sehnenschnitten zu mehreren Bohlen eine ausgeübte Praxis, die H. PHLEPS (1939, 400) als „Meisterleistung in der Holzbearbeitung“ bezeichnete, „die man im Laufe der nachfolgenden Jahrhunderte verlernt hat.“ Dies macht deutlich, „daß überall da, wo die Bodenverhältnisse die Konservierung von Hölzern erlauben, auch in irgendeiner Form die hier betrachteten Holzverbände begegnen. Die Masse der urgeschichtlichen Hausreste besteht naturgemäß aus oft sehr armselig anmutenden Pfostenverfärbungen. Sie haben vielleicht allzu sehr unsere Vorstellungen von der Zimmerungstechnik jener Zeiträume bestimmt.“ (ZIPPELIUS 1954, 52). Dabei sollte bereits der Gegensatz zu vereinzelt vorhandenem Mobiliar vom handwerklichen Geschick kaiserzeitlicher Zimmerleute und Schreiner überzeugen: Sessel, Tisch, Hocker und weitere Möbel aus den Gräbern des 4. Jhs. von Wremen (Niedersachsen; SCHÖN 1999, 69-75, 81-89).

Die üblichen Zimmererwerkzeuge werden häufig nach den Veröffentlichungen C. ENGELHARDTS zu Nydam (1865, 66, Taf. 15) und Kragehul (1867, 28 ff., Taf. 18) zitiert. Dort sind Hobel, Zieheisen, Dechsel, Bohrer, Feile, Äxte, Beile und Klüpfel abgebildet (s. auch GREBER 1956, 105 ff.).

Bearbeitungsspuren an geborgenen Hölzern lassen auf die Bearbeitungstechnik und das verwendete Werkzeug schließen (LEINWEBER, WILLERDING 2000, 157 f., Taf. 2-4): Aufkeilen der Bohlen, Verwendung eines Beitels, Beils oder Dechselfs, Handhabung von Hammer oder Klüpfel, ferner Sägespuren. Werkzeuge zur Holzbearbeitung sind im Fundstoff der römischen Kaiserzeit allgemein selten. Umso bedeutsamer sind Funde von Löffelbohrern und Dechseln zu werten (DEFFNER 1997, 27 f. Abb.1 und unveröffentlicht). Eisensägen – im provincial-römischen Milieu vereinzelt nachgewiesen (RIETH 1958, 57 ff. Abb. 6, 7 1-9) – dürften nur in Ausnahmefällen erkannt werden, unterliegen die dünnen Sägeblätter doch besonders stark der Korrosion.

Diese Beispiele belegen, dass die Zimmermannstechnik nicht nur im Umfeld der Eliten, sondern gerade im Alltagsgewerk über einen hohen Standard verfügte.

Sicher sind bei grundsätzlich intensiver Autopsie den Holzbefunden und -funden wesentlich mehr Informationen zu entnehmen, wie hoffnungsvolle Ansätze der Holzarchäologie – ein bisheriges Desiderat – zeigen (SCHWEIZER 1998).

Holzeigenschaften, Verarbeitung und Verfügbarkeit

Folgen wir der Annahme, dass alle Bauteile des Kammergefüges aus Eiche gefertigt waren, so lässt sich dieses Holz nur frisch geschlagen besonders gut bearbeiten. Diese Vorstellung erhält insofern eine gewisse Wahrscheinlichkeit, als kaum anzunehmen war, dass der fertig gestellte Bausatz für die Grabkammer beim Eintreten des Todes bereits längere Zeit abgelagert und trocken vorgehalten wurde. Eichenholz zeigt beim

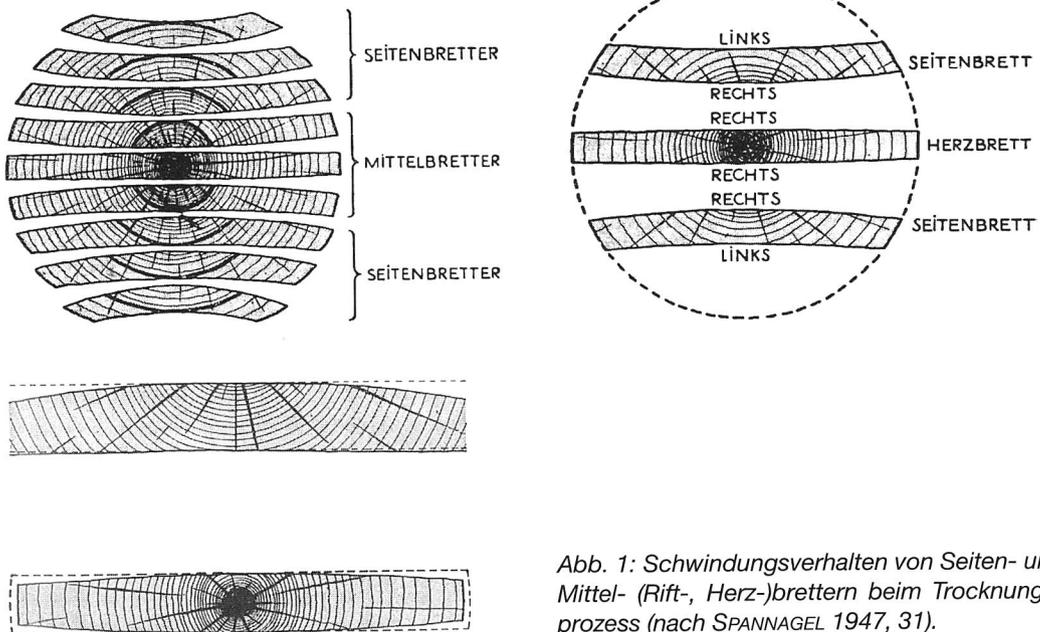


Abb. 1: Schwindungsverhalten von Seiten- und Mittel- (Rift-, Herz-)brettern beim Trocknungsprozess (nach SPANNAGEL 1947, 31).

Trocknen die Neigung zum Werfen und reißt stark. Der Splint schwindet beim Trocknen stärker als das Kernholz, was dann zu einer Krümmung des Bauholzes führt, wenn – vom Hirnholz aus betrachtet – das Kernholz eher seitlich liegt. Dabei ist der Prozentsatz des Trockenschwundes nach A. OPDERBECKE (1913, 5) richtungsabhängig: ca. 10 % Richtung Sehne, ca. 5 % Richtung Radius und ca. 0,1-0,5 % in Längsrichtung. So ist das Schwinden bei einer Bohle aus der Stammmitte außen stärker als mittig, was dann zu einem ellipsenförmigen Querschnitt führt (KRAUTH, SALES MEYER 1885, 36 f., Fig. 33a) (Abb. 1).

Die Eiche zählt zu den gut spaltbaren Hölzern. Das gelingt am besten in Richtung der Markstrahlen. Doch wird in historischen Zimmermannsbüchern auch das Spalten in Richtung der Sehnen genannt, dann zwar als wesentlich schwieriger bezeichnet (KRAUTH, SALES MEYER 1885, 5). Eichenholz besitzt unter den Bauhölzern die größte Haltbarkeit und diese wird für Bauholz im Wechsel zwischen Feucht- und Trockenmilieu – der ungünstigsten Variante – mit etwa 50 Jahren angegeben (KRAUTH, SALES MEYER 1885, 14).

Falls die Wandbohlen der Grabkammer analog der in Pielgramsdorf in Spiegel- und Sehnenschnitten aus dem Nassholz der Stämme gewonnen wurden, kann beim Trocknen im Laufe der Zeit ein Schwund zwischen 5-10 % der Wandhöhe (d. h. um 7-15 cm) eingetreten sein.

Die genannten Richtwerte des Baugewerks sind jedoch nur bedingt auf die historischen Zeiträume übertragbar, wenngleich sich die grundlegenden Holzeigenschaften auch unter dem Gesichtspunkt moderner Waldwirtschaft und Holzproduktion<sup>1</sup> nicht wesentlich geändert haben dürften.

An die waldfreien Siedlungs- und Wirtschaftsflächen sowie Auen anschließende Eichen-Buchen-Mischwälder (KÜSTER 1998, 99. LEINWEBER, WILLERDING 2000, 174) boten in der spätrömischen Kaiserzeit hinreichend Bauholz zur Auswahl.

Konzeptionelle Überlegungen zum Aufbau der Grabkammer

Das Herstellen der Kanthölzer<sup>2</sup> konnte durch Aufkeilen des Baumstammes zu Halb- oder Viertelstämmen mit nachfolgendem Bebeilen der Kantenflächen geschehen. Beim Viertelstamm hätte der Stammdurchmesser mindestens 60 cm und die Länge 7,60 m und beim Halbstamm 50 cm bei ca. 15 m Länge betragen müssen. Aus einem Stamm mit Durchmesser von mindestens 50 cm wären durch Aufspalten in Spiegel- und Sehnenschnitten die Bohlen jeweils einer Wand zu gewinnen. Für alle Wandbohlen betrüge die benötigte Stammlänge mindestens 11 m. Decken- und Bodenholzer konnten jeweils aus einem Stamm gewonnen werden, der durch nur einen Sehnenschnitt (asymmetrisch)

Anzahl	Bauteil	Länge cm	Breite cm	Stärke cm
4	Kantholz längs	350	15	15
4	Kantholz quer	250	15	15
4	Kantholz Eckständer	160	15	15
10	Wandbohlen Längsseite	350	36 (Zopfende)	5
10	Wandbohlen Schmalseite	250	36 (Zopfende)	5
11	Bodenbohlen	350	25 (Zopfende)	6
11	Deckenbalken	350	24	17

Tabelle 1: Holzbedarf für die Grabkammer.

gespalten wurde. Die Länge der laufenden Meter lässt sich mit mindestens 35 m angeben. Dabei teilte sich der Stamm in eine schmalere Bohle mit Waldkante für den Boden und einen Deckenbalken mit Kernholz. Letzterer musste jedoch seitlich bebeitet werden, um bündig an den Nachbarbalken anschließen zu können. Der Holzbedarf beliefe sich auf ca. 100-110 laufende Meter Stammholz.

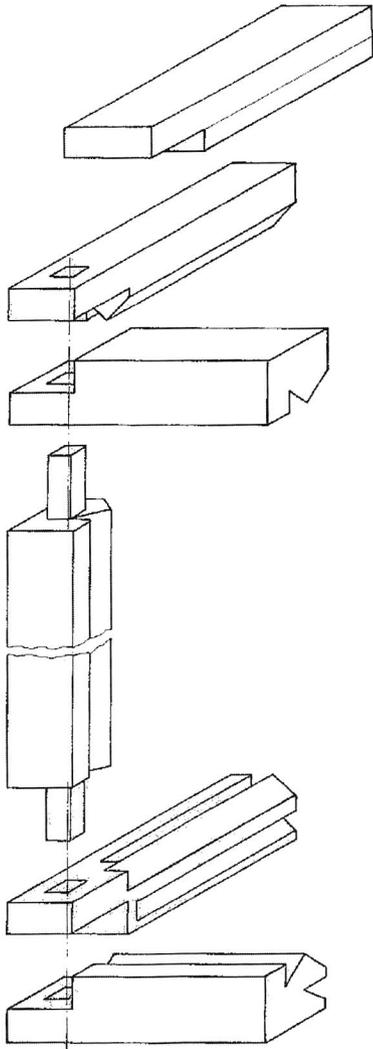


Abb. 2: Konstruktionszeichnung des Nachbaus der Grabkammer. Details der Rahmenverzimmerung: Verblattungen, Verzapfungen, Nuten und Fasen (ohne Maßstab).

Die Abfolge der technischen Arbeitsvorgänge des Kammerbaus bestanden offenbar aus dem Fällen der fünf bis sechs gerade gewachsenen Eichen, dem Entasten, dem Ablängen in die entsprechenden Stammabschnitte, deren Transport und dem Zerlegen in die beschriebenen Holzelemente.

Hinsichtlich der Stabilität werden Trockenrisse, Schrumpfung und Werfen von den Zimmerleuten berücksichtigt worden sein. Nachfolgearbeiten müssen im Bebeilen oder Hobeln der Schaufflächen und dem maßgenauen Zurichten (Ausklinken der Verblattungen, Beiteln der Nuten und Zapfenlöcher, Herstellen von Federn und Zapfen) bestanden haben.

Der Aufbau ging dann wohl nach dem Ausheben der Grabgrube von deren Sohle aus vonstatten. In drei angepasste Hölzer des Schwellenrahmens wurden die Bodenbohlen eingeschoben, der Schwellenrahmen geschlossen und die Eckständer eingesetzt (Abb. 2). Jetzt konnten auf dem Kammerboden stehende Personen die Wandbohlen lagenweise von oben in die Nuten der Ständer einlassen und den Rähm aufsetzen. Nach Ausstattung der Kammer und Betten des Toten war ein Verschließen durch Auflegen der Deckenbalken möglich (Abb. 3).

Diese Theorie galt es in die Praxis umzusetzen.

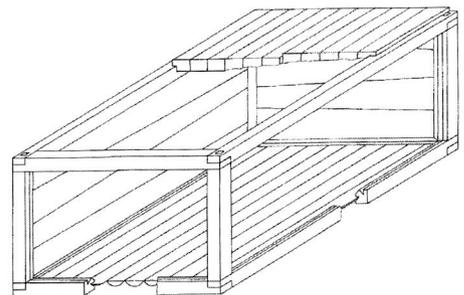


Abb. 3: Rekonstruierte Gesamtansicht der Holzkammer (ohne Maßstab).

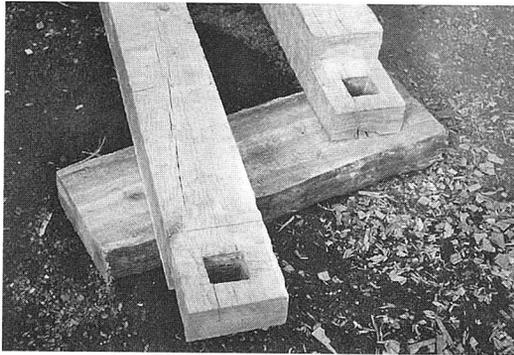
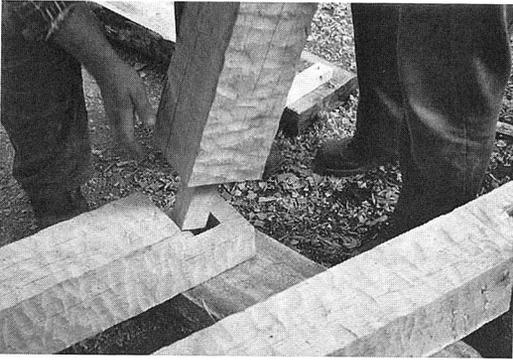


Abb. 4: Einpassen der Eckständerzapfen in das Zapfenloch.

### Konstruktion<sup>3</sup> und Ausführung

Der zu Ausstellungszwecken angefertigte Nachbau konnte aus Kostengründen nicht vollständig auf die Verwendung maschinell vorgefertigten Bauholzes, das Vortäuschen historischer Techniken und den Einsatz von Maschinen verzichten. Das Holz musste trocken sein, um sich möglichst gering zu werfen. Das war hinsichtlich des mehrmaligen Auf- und Abbaus einer Wanderausstellung wichtig und setzte der manuellen Bearbeitung durch historisches Handwerkzeuge enge Grenzen (s. o.).

Der Nachbau der Grabkammer in Originalgröße ging im Sommer 2000 vonstatten (LEINWEBER 2002, 297).<sup>4</sup> Die aus Eichenholz gefertigte Kammerrekonstruktion ist 3,20 m lang, 2,40 m breit und 1,55 m hoch. Die Innenmaße betragen mit 3,00 x 2,20 x 1,40 m. Als Bauholz wurde Eiche Sorte B

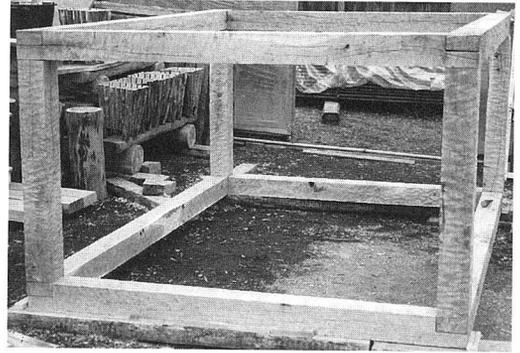


Abb. 5: Rahmenkonstruktion: Schwellenrahmen mit eingezapften Eckständern und aufgesetztem Rähm.



Abb. 6: Zugerichtete Teile des Schwellenrahmens mit Zapflöchern, Nuten und Fasen.

mit ca. 20 % Feuchtigkeit gewählt. Bereits im Sägewerk geschah das Zurichten der Holzelemente und die einer Bebeilung nahe kommende Oberflächenbearbeitung.



Abb. 7: Einsetzen der Wandbohlen.

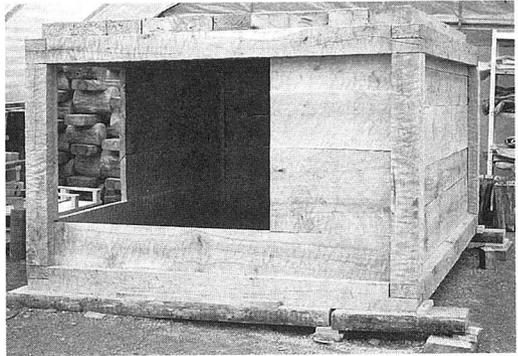


Abb. 8: Zusammengesetzte Kammer (mit Sichtfenster für die Ausstellung).

Den massiven Kanthölzern der Rahmenkonstruktion, bestehend aus Schwellenrahmen, Eckständern und Rähm (Abb. 4), kam die tragende Funktion zu. Die Eckverbindungen bei Schwellenrahmen und Rähm bilden Verblattungen. Dabei liegen die Querhölzer jeweils unter den Längshölzern. Die Eckständer greifen mit Zapfen von 15 cm Länge und 5 x 5 cm Querschnitt in Zapfenlöcher von Schwellenrahmen und Rähm (Abb. 5 und 6). Innen- und Oberseite des Schwellenrahmens wie auch die Wandseiten der Eckständer erhielten eine Nut von 5 cm Tiefe, die Kanthölzer des Rähms dagegen nur jeweils eine Nut an der Unterseite. Alle in das Kammerinnere reichenden Kanten wurden auf 45° abgefast.

Der Fußboden entstand aus im Sehnenschnitt getrennten, ca. 22 cm breiten Bohlen von maximal 6 cm Stärke und mit Waldkante an der Unterseite. Beim Anpassen der Längsseiten der in Kammerlängsrichtung angeordneten Bohlen wurden Zopf- und Stammende alternierend eingefügt und auf eine Längsverbinding mit Nut und Feder verzichtet. Die Bodenbohlen greifen umlaufend in die Nuten des Schwellenrahmens ein.

Bei den Längskanten der Wandbohlen war zwischen mehreren Varianten der Zurichtung zu wählen:

- schräg abgefast entsprechend der Rindenkrümmung eines Baumes,

- abwechselnd mit zwei Längsnuten oder -federn,
- stumpf aufeinander liegend,
- Holznägel als Verbindungsbolzen zwischen den Längskanten zur zusätzlichen Stabilisierung gegen das Werfen und den Außendruck der Grabgrubenverfüllung.

Die Entscheidung fiel zugunsten der ersten Variante, zumal der scherende Druck auf die Nut der Eckpfosten bei deren Stabilität und lediglich dem Eigengewicht der Bohlen (Balkendecke und Überhügelung aus Steinquadern werden vom Gerüst getragen) als eher gering eingeschätzt wurde. Die untersten Wandbohlen greifen in die Nut des Schwellenrahmens, die obersten in die des Rähm ein. Auch hier wechseln Zopf- und Stammende lagenweise (Abb. 7).

Die Decke liegt dem Rähm in Längsrichtung auf und besteht aus „Dreiviertelstämmen“<sup>45</sup> von 22 cm Breite. Bei 17 cm Balkenstärke musste das Verhältnis von Kern- zu Splintholz jedoch bei allen Balken in etwa übereinstimmend sein. Das Kernholz zeigt nach oben, der Splint zum Kammerinneren. Wölbt sich infolge unterschiedlicher Schrumpfung der Balken in vorgegebener Lage leicht nach oben, kann die entgegengerichtete Deckenlast besser abgefangen werden. Die Balkenköpfe liegen verblattet auf den Querhölzern des Rähms, Zopf- und

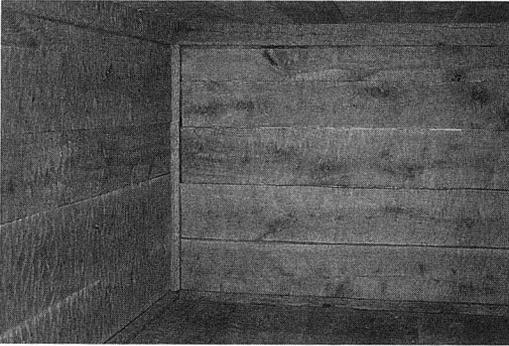


Abb. 9: Innenansicht einer Kammerecke.



Abb. 10: Rekonstruierter Grabhügel mit ausgestatteter Grabkammer.

Stammende wieder im Wechsel. Zusätzlich greifen die äußeren Deckenbalken seitlich über die Rähmlängsbalken. Mit dem Einfügen der Deckenbalken war der eigentliche Kammernaufbau abgeschlossen (Abb. 8).<sup>6</sup> In Ermangelung entsprechender Befunde ließ die Ausgestaltung der Kammer mehrere Variationen zu, zu der sicher nicht die holzsichtige unbearbeitete Innenwand gehört haben dürfte (Abb. 9). So konnte die Holzkonstruktion außen roh belassen, innen bearbeitet oder außen und innen bearbeitet gewesen sein, wobei außer einer behobelten Holzwand vor allem an Schnitzwerk zu denken ist. Zudem sei an dieser Stelle an weiße Schichten parallel zu den Holzverfärbungen des Befundes erinnert, worunter sich Kalkputz mit oder ohne Farbgebung verborgen haben mag (Abb. 10).

Der Aufbau ließ sich in der beschriebenen Bauweise bewerkstelligen. Das Gesamtgewicht der Holzkammer beträgt ca. 3 t. Alle Arbeiten können (in Nassholz) mit Spaltkeil, Hammer, Beil, Zieheisen, Säge, Hobel, Dechsel, Beitel und Klüpfel von handwerklich erfahrenen Personen ausgeführt werden.

#### Anmerkungen

1 Züchtung Eiche Qualität A sowie resistenter Arten gegen Schädlingsbefall und Krankheiten etc.

- 2 Abmessungen der Bauteile siehe untenstehende Tabelle.
- 3 Wertvolle technische Hinweise und kritische Durchsicht der Konstruktionszeichnungen verdanke ich den Herren Zimmermeister Nils Gnoth, Restaurator im Handwerk, Ritze, und Zimmermeister Benjamin Eggmann, Zürich. Die fachliche Durchsicht des Manuskripts übernahm dankenswerter Weise Herr Zimmermeister Uwe Körner, Waddekath.
- 4 Das Zurichten geschah im Zentrum für Experimentelle Archäologie und Museumspädagogik des LDA in Mansfeld. An Holzarbeiten und Aufbau waren Sven Ladewig, Steffen Koch, Sebald Porth, Volker Teucher, Gisela Putz sowie Wolfgang Reinhardt beteiligt.
- 5 Von einem Stammabschnitt wurde im Sehenschnitt nur eine Bohle (für den Fußboden) abgetrennt, so dass der Balken aus dem Reststamm mit Kernholz und dem Splintholz bis zur Gegenseite bestand.
- 6 Zu Ausstellungszwecken wurden Teile der Wandbohlen von Längs- und Querwand einer Kammerecke nachträglich wieder entfernt.

#### Literatur

- BECKER, M. et al. 2000: Gold für die Ewigkeit – Das germanische Fürstengrab von Gommern. Begleitband zur Sonderausstellung im Landesmuseum für Vorgeschichte. Halle (Saale) 2000.
- BOHNSACK, D. 1937: Ein ostgermanisches Fürstengrab bei Pielgramsdorf in Ostpreußen. Germanenerbe 2, 1937, 258-261.
- DEFFNER, A. 1997: Ausgrabungen in Uenglingen, Ldkr. Stendal. Archäologische Berichte aus Sachsen-Anhalt 1996/I, 27-34.

- ENGELHARDT, C. 1865: Nydam Mosefund. København 1865.
- ENGELHARDT, C. 1867: Kragehul Mosefund 1751-1865. København 1867.
- GREBER, J. M. 1956: Die Geschichte des Hobels. Zürich 1956.
- KRAUTH, T., SALES MEYER, F. 1895: Die Bau- und Kunstzimmerei mit besonderer Berücksichtigung der äußeren Form, Reprint 1991. Hannover 1895.
- KÜSTER, H. 1998: Geschichte des Waldes. Von der Vorzeit bis zur Gegenwart. München 1998.
- LEINWEBER, R. 2002: Das „Zentrum für Experimentelle Archäologie und Museumspädagogik“ des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt in Mansfeld, Ldkr. Mansfelder Land (Südharz). Archäologisches Nachrichtenblatt, Bd. 7, 2002, 295-300.
- LEINWEBER, R. (im Druck): Fest gezimmert in der Erde ... Die Holz-Rekonstruktion der Grabkammer. In: Becker, M. et al: Gommern. Ein germanisches Fürstengrab (Arbeitstitel). Halle (Saale) im Druck.
- LEINWEBER, R., WILLERDING, U. 2000: Ein kaiserzeitlicher Kastenbrunnen aus Klötze, Altmarkkreis Salzwedel: archäologische und paläoethnobotanische Befunde. Jahresschrift mitteldeutsche Vorgeschichte 83, 2000, 141-189.
- OPDERBECKE, A. 1913: Der Zimmermann. Leipzig 1913.
- PHLEPS, H. 1939: Die Bauart des Totenhauses eines gotischen Gaufürsten in Pielgramsdorf bei Neidenburg. Mannus. Zeitschrift für Deutsche Vorgeschichte 31, 1939, 399-411.
- RIETH, A. 1958: Werkzeuge der Holzverarbeitung: Sägen aus vier Jahrtausenden. Saalburg Jahrbuch 17, 1958, 47-60.
- SCHÖN, M. D. 1999: Feddersen Wierde, Fallward, Flögeln. Archäologie im Museum Bederkesa, Ldkr. Cuxhaven. Bremerhaven 1999.
- SCHWEIZER, P. 1998: Holzbearbeitungstechnik als Gegenstand archäologischer Forschung – Ein Beitrag zur Forschungsgeschichte. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 1997. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 19. Oldenburg 1998, 89-124.
- SPANNAGEL, F. 1947: Der junge Schreiner – ein kleines Fachbuch für Handwerk und Schule und für Liebhaber der schönen Schreinerei. Ravensburg 1947.
- ZIPPELIUS, A. 1954: Vormittelalterliche Zimmerungstechnik in Mitteleuropa. Rheinisches Jahrbuch für Volkskunde 5, 1954, 7-53.

#### Abbildungsnachweis

Zeichnungen: M. Koczelau, Halle (Saale). Fotos: A. Hörentrup, R. Leineweber, Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle (Saale).

#### Anschrift der Verfasserin

Dr. Rosemarie Leineweber  
Landesamt für Denkmalpflege und  
Archäologie Sachsen-Anhalt  
R.-Wagner-Straße 9  
D – 06114 Halle (Saale)  
rleineweber@lda.mk.lsa-net.de



# Experimente zur Konservierung und zum Brandverhalten von Eichenpfosten in der Jungsteinzeit

Katrin Staude

## 1. Einleitung

Im Sommer 2003 wurden zwei Experimente im Archäologisch-Ökologischen Zentrum Albersdorf (AÖZA) in Schleswig-Holstein durchgeführt. Zum einen handelt es sich um den Versuch, vier Eichenpfosten im Bodenbereich gegen Pilze und Mikroorganismen widerstandsfähiger zu machen.

Folgende Fragestellungen stehen bei diesem Langzeitexperiment im Vordergrund: Wie lange dauert es, bis ein Pfosten von Schädlingen und Wasser ernsthaft angegriffen wird? In welcher Form setzt der Holzverfall ein? Und welche Konservierungstechnik erweist sich für außenstehende Hauspfosten als die vorteilhaftere? Die Holzschutzmaßnahmen an Pfosten sind unter anderem entscheidend für die Lebensdauer einer Hauskonstruktion. Was die Konservierungsverfahren in der Jungsteinzeit angeht, bleibt vieles ungeklärt. Daher sind viele Aspekte dieses Themas spekulativ und können nur durch heutige Überlegungen, Kenntnisse, ethnographische Vergleiche oder Experimente verständlicher werden. Doch die Erkenntnisse daraus direkt auf die Jungsteinzeit zu übertragen, ist nicht möglich.

Zum anderen geht es in einem zweiten Experiment um die annähernde Simulation eines Hausbrandes. Der im Experiment benutzte Eichenpfosten soll einen Bestandteil eines urgeschichtlichen Hauses darstellen. Die Fragestellung zu diesem Versuch ist unter anderem, ob das Feuer

in die 80 cm tiefe Pfostengrube hinein brennt, was später für den archäologischen Befund wichtig wäre oder ob der Eichenpfosten vollständig abbrennt.

## 2. Experiment zur Konservierung von Eichenpfosten

Die vier Eichenpfosten im Experiment könnten als die Außenpfosten eines Hauses angesehen werden. Sie sind der Witterung ausgesetzt und daher anfälliger gegenüber Schädlingen und eindringendem Wasser, was die Lebensdauer eines Pfostens, gegenüber einem trocken stehenden, erheblich verkürzt.

Da heute aus der Jungsteinzeit nur noch wenige Belege für Konservierungstechniken wie das Ankohlen von Pfosten, die Verfüllung von Brandschutt in Pfostengruben oder die Beachtung der jahreszeitlichen Unterschiede beim Fällen von Bäumen existieren, soll mit Hilfe des Experimentes geprüft werden, welche möglichen Konservierungstechniken gegen den Verfall des Holzes wirksam gewesen sein könnten.

Alle Pfosten wurden ca. 80 cm tief eingegraben, wobei der Boden vorrangig aus sandigen Bodenpartikeln besteht. Das Eichenholz wurde zuvor ca. 2 Jahre im Außenbereich gelagert.

Drei der vier Experimentierpfosten wurden im Erd- und Erde-Luft-Grenzbereich konserviert. Ein Pfosten wurde im Bereich des Splintholzes angekohlt, das heißt über dem Feuer durch Drehen „geröstet“, ein anderer mit Leinöl in drei Schichten bestrichen und der dritte mit einer Steinpackung rings um den Stamm und an der Stirnseite mit einem Legstein versehen. Ein vierter unbehandelter Pfosten wurde ebenfalls aufgestellt. Er soll einen Vergleich zu den konservierten Pfosten ermöglichen.

Bis auf das Einölen von Pfosten konnten alle Konservierungstechniken des Experimentes in der Jungsteinzeit nachgewiesen werden.



Abb. 1: Intakter Zustand des angekohlten Pfostens.



Abb. 2 a: Ankohlen des Pfostens.

## 2.1. Ergebnisse, Erläuterungen und Vergleiche

Erste Ergebnisse nach ungefähr einem Jahr Laufzeit (November 2004) zeigen, dass sich der angekohlte Pfosten bisher als am haltbarsten (kein Pilzbefall) erwies. (Abb. 1). Das oberflächliche Ankohlen von Pfosten im Erd- und Erde-Luft-Bereich (Abb. 2) ist, wie es auch von Pfostensetzungen verschiedener Hausmodelle bekannt ist, eine sehr effektive Konservierungstechnik. Dadurch kann ein besserer Schutz vor Fäulnisregern und insgesamt eine größere Widerstandsfähigkeit des Holzes erzielt werden. Durch das Ankohlen entsteht eine teeartige Substanz im Inneren des Holzes, die fungizide Eigenschaften aufweist (LEISSE 1988, 40). Ein Nachteil ist jedoch, dass Wasser in die feuerbedingten Risse durch eine erhöhte Kappillarität gelangt und in das Kern- und Splintholz einziehen kann. Dem kann entgegengewirkt werden, indem der Pfosten beim Ankohlungsprozess ständig über dem Feuer gedreht wurde. Die starke Rissbildung konnte dadurch gemindert werden.

Die Behandlung des Pfostens mit Leinöl und der Einschluss des Pfostens durch eine Steinpackung (Abb. 3) erwiesen sich als weniger effektiv. An beiden Eichenpfosten konnten Pilze, Moose und ein Vermoern des Holzes, vor allem im Erde-Luft-Grenzbereich, nachgewiesen werden.

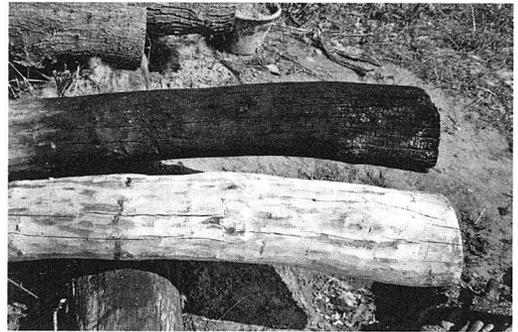


Abb. 2 b: Vergleich von unbehandeltem Holz in Bezug auf Rissebildung.



Abb. 3: Pilzbefall am Pfosten mit Steinpackung.

Anscheinend sind diese Maßnahmen der Holzbehandlung nicht sehr wirksam. Der Grad des Holzabbaus an Pfosten wurde überprüft, indem jeweils eine ca. 15 cm tiefe Spatenspitze Boden direkt am Holz entnommen wurde, so dass eine Seite des Pfostens im Erdbereich untersucht werden konnte.

Entgegen der Prognosen ist der unbehandelte Pfosten völlig intakt, was für ein sehr gutes Holz und nicht bekannte Umstände spricht. Sehr häufig konnte an Hausmodellen wie zum Beispiel im AÖZA schon nach kurzer Zeit ein Holzabbau an unbehandelten Pfosten festgestellt werden.

F. Andraschko berichtet zu einem „bewitterten“ unbehandelten Firstpfosten aus Eiche im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen, dass nach acht Jahren ca. 3 cm Splintholz vergangen sind, das Kernholz aber noch völlig intakt ist (ANDRASCHKO, LOHMANN, WILLERDING 1990, 60). Ein ähnlicher Befund konnte an einem anderen Pfosten entdeckt werden. Nach sieben Jahren ist das Splintholz zerstört und das Kernholz „...noch nicht merklich angegriffen“ (ANDRASCHKO, LOHMANN, WILLERDING 1990, 60).

Insbesondere am Übergang von der Erde zur Luft setzt das Verrotten von Holz am schnellsten ein. Hier haben Holzschädlinge aufgrund der feuchten und sauerstoffreichen Umgebung die besten Wachstumsmöglichkeiten. Doch nicht nur im Erde-Luft-Bereich an Wänden oder Pfosten besteht eine Gefahrenquelle, sondern auch an der Stirnseite eines Pfostens, die nachweislich schon im Neolithikum durch eine Steinunterlage geschützt wurde.

Für die Haltbarkeit von Pfosten sind verschiedene Komponenten verantwortlich, die hier nur teilweise aufgeführt werden können:

Bei Pfostenbauten spielt die Bodenart, auf der gebaut wurde, eine bedeutende Rolle. Pfosten vergehen meist viel schneller in sandigen als in lehmigen Böden. Ein lehmiger Boden hat einen relativ gleich bleibenden Feuchtigkeitsgehalt und behindert eine Luftzufuhr für den Holzabbau. Ein sandiger Boden ist dagegen gut durchlüftet und wechselt ständig durch Sickerwasser seinen Feuchtigkeitsgehalt. Dadurch bietet sandiger Boden bessere Bedingungen für den Holzabbau als lehmiger Boden. Es ist davon auszugehen, dass im AÖZA die Zer-

fallsprozesse durch den sauerstoffreichen sandigen Boden beschleunigt wurden. Insbesondere Pfahlbauten sind einem ständigen Wechsel von nass und trocken durch an- und absteigende Wasserspiegelstände ausgesetzt. Die Pfähle sind daher sehr oft angegriffen. Wenn Pfosten in nur trockenem oder feuchtem Milieu positioniert sind, ist ihre Lebensdauer erheblich länger.

Auch die Auswahl des Holzes entscheidet in großem Umfang über die Haltbarkeit. Für Pfosten wurden die Hauptholzarten Eiche, Erle und Esche in Mitteleuropa bevorzugt. Eiche gilt in Mitteleuropa aufgrund des hohen Gerbstoffanteils als dauerhaftestes Holz, bezogen auf die „Bewitterung“ und den Bodenkontakt (GÖGGEL 1987, 45). Außerdem weist sie mit ihrem harten und kurzfasrigen, elastischen und tragfähigen Holz besonders gute technologische Eigenschaften auf. Günstig für den neolithischen Hausbauer war auch der häufig nahe Standort von Eichen zu den Siedlungen. Eiche wächst an Uferstandorten und an Talhängen mit lockeren Böden (FURGER 1980, 123).

Auch die Qualität der jeweiligen Holzart entscheidet über die Haltbarkeit der Pfosten. Standorte in dichten Wäldern führen dazu, dass der Baum enge Jahresringe ausbildet und daher über eine besondere Festigkeit und somit Belastungsfähigkeit verfügt. Im Gegensatz dazu weisen Hölzer mit breiten Jahresringen aus Sumpfniederungen durch ihr schnelles Wachstum eine unzureichende Qualität auf, da dieses Holz nicht sehr fest und somit nicht sehr haltbar ist.

### 3. Brennxperiment mit einem Eichenpfosten

In dem zweiten Experiment geht es um die annähernde Simulation eines Hausbrandes. Der im Experiment benutzte Pfosten, der 3 m lang war, einen Durchmesser von 25 cm hatte, entrindet wurde und unbehandelt war, soll einen Bestandteil eines



Abb. 4: Aufschichtung von Holzscheiten am Pfosten.

urgeschichtlichen Hauses darstellen. Beim Brand eines Hauses entsteht meist auf dem Boden eine Schicht herabgefallenen Brennmaterials, das dann das Feuer auf die Hauspfosten in Bodennähe übertragen kann. Im Experiment wurden Holzscheite rings um den Pfosten herum aufgeschichtet und angezündet, wobei immer wieder Brennmaterial nachgelegt wurde (Abb. 4).

### 3.1. Ergebnisse und Vergleiche

Es konnte beobachtet werden, dass das Feuer nicht bis in die 80 cm tiefe Pfosten-grube vordrang, was für den späteren archäologischen Befund von Bedeutung ist. Der Pfosten brannte zudem nicht vollständig ab. Nur im unmittelbaren Wirkungsbereich des Feuers kohlte der Pfosten durch, so dass er in Form eines „angenagten Biberstammes“ nach ca. fünf Stunden umkippte (Abb. 5). Aufgrund der sehr festen



Abb. 5: Brandexperiment nach ca. fünf Stunden.

Eigenschaften von Eichenholz konnte das Feuer nicht in die Pfostengrube oder an das obere Ende des Pfostens vordringen. Unsicherheitsfaktoren bei diesem Experiment sind die Temperaturen, die bei einem realen Hausbrand viel höher ausfallen als bei dem nachgestellten Versuch. Fraglich ist ebenfalls, ob herabgefallene Hölzer vom Dach bei einem Hausbrand überhaupt fünf Stunden kontinuierlich brennen. Sie würden wahrscheinlich nur am Anfang brennen und später schwelen.

Trotz der Schwierigkeiten bei der Simulation eines Hausbrandes, konnte festgestellt werden, dass der Eichenpfosten nur schwer in Brand gesetzt werden konnte. Es erforderte sehr viel Einsatz, einen Brand zu verursachen. Sobald das Feuer etwas stärker herunterbrannte, klang auch das Feuer am Stamm ab. Die Vermutung ist daher, dass es ganz erlöschen würde, wenn die brennenden Holzscheite entfernt worden wären. Aus den zum Teil ungewollten

„Brandexperimenten“ in einigen Museen geht hervor, dass die Häuser sehr schnell, maximal innerhalb einer halben Stunde, bis auf das Grundgerüst aus Pfosten und Pfetten abgebrannt waren. Danach schwelte der Brand noch sehr lange. Die Pfosten waren zwar verkohlt, hätten unter Umständen aber noch einmal verwendet werden können. Ähnliche Schlussfolgerungen können auch aus dem Brandexperiment im AÖZA gezogen werden. Nach einer halben Stunde Feuereinwirkung am unteren Ende des nur außen angekohlten Pfostens hätte dieser noch einmal verwendet werden können. Nach freundlicher Auskunft (mündlich) durch Herrn A. Lucke wurde dies auch im Archäologischen Zentrum in Hitzacker praktiziert. Das Langhaus II fing durch Brandstiftung Feuer und brannte zur Hälfte ab. Der Brand konnte sehr schnell gelöscht werden, und obwohl das Dach Feuer fing und auch einige Pfosten mit dem Feuer in Berührung kamen, konnten die Pfosten weiter verwendet werden. Das Dach musste jedoch neu gedeckt werden und einige Dachlatten und Rofen ersetzt werden.

#### 4. Schluss

Weitere Versuchsreihen zum Unterstützen und Vergleichen der gewonnenen Ergebnisse sind geplant. Das Experiment der Konservierung von Eichenpfosten ist auf einen langen Zeitraum angelegt, so dass weitere neue Informationen zu erwarten sind. Archäologische Experimente können helfen, der Wahrheit ein Stück näher zu kommen. Doch werden sie nie eine eindeutige Aussage über Konservierungstechniken und Brandvorgänge geben können. Nur die archäologischen Befunde und Funde können je nach Erhaltungszustand direkten Aufschluss darüber geben. Doch auch bei ihnen ist meistens eine Interpretation nötig, denn häufig ist unklar, wie ein aufgefundenes Konstruktionselement einzuordnen ist.

#### Weiterführende Literatur

- ANDRASCHKO, F., LOHMANN, J., WILLERDING, U. 1990: Paläo-Ethnobotanik in Rekonstruktion und Experiment im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 55-70.
- BILLAMBOZ, A. 1995: Die Bauhölzer der jungneolithischen Moorsiedlung Ödenahlen am nördlichen Federsee – Holzanatomische und jahrringanalytische Untersuchungen. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland III – Die neolithische Moorsiedlung Ödenahlen. Forschungen zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Bd. 46. Stuttgart 1995, 347-370.
- CLAUSNITZER, K.-D. 1989: Historischer Holzschutz – Zur Geschichte der Holzschutzmaßnahmen von der Steinzeit bis in das 20. Jahrhundert. Hannover 1989.
- FURGER, A. R. 1980: Pfähle, Holzbearbeitung und Holzarten aus den Schichten der Horgener Kultur in Twann (Kt. Bern/Schweiz). Bern 1980.
- GÖGGEL, M. 1987: Bemessung im Hausbau, Grundlagen, Holz als Baustoff, Festigkeitsberechnungen und Konstruktion der Tragglieder (Bd.1). Wiesbaden <sup>3</sup>1987.
- GORDON, D. H. 1953: Fire and Sword: the technique of destruction. *Antiquity* 27, 1953, 149-153.
- GUYAN, W. U. 1976: Jungsteinzeitliche Urwald-Wirtschaft am Einzelbeispiel von Thayngen-Weier. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 59, 1976, 93-117.
- HAYEN, H. 1997: Holz als Werkstoff – Hinweise aus ur- und frühgeschichtlichen Moorfinden. *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 24, 1997, 311-365.
- LEISSE, B. 1988: Holzteer: ein Holzschutzmittel in Vergessenheit. *Wohnung und Gesundheit*, Heft 4, 1988, 40-42.
- LULEY, H. 1992: Urgeschichtlicher Hausbau in Mitteleuropa. Bonn 1992.
- MÜLLER-BECK, H. 1991: Die Holzartefakte. In: H. T. Waterbolk u. W. van Zeist (Hrsg.), *Niederwil – eine Siedlung der Pfyner Kultur. Acta demica helvetica*, Bd. IV: Holzartefakte und Textilien. Bern, Stuttgart 1991, 13-234.

- NIEMZ, P. 1993: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. Leinenfelden-Echterdingen 1993.
- PREUSS, J. 1998: Das Neolithikum in Mitteleuropa. Weißbach 1998.
- SCHLICHTERLE, H. 1995: Ödenahlen – eine jung-neolithische Siedlung der „Pfyner-Altheimer Gruppe Oberschwabens“ im nördlichen Federseeried, Archäologische Untersuchungen 1981-1986. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland III – Die neolithische Moorsiedlung Ödenahlen, Forschungen zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Bd. 46. Stuttgart 1995, 9-128.
- SCHÜRMAN, C. 1997: Holz-Eigenschaften und -verwendung als Baustoff in verschiedenen Klimaregionen in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. Hamburg 1997.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1976: Prähistorisches Holz – Die Bedeutung von Holzfunden aus Mitteleuropa für die Lösung archäologischer und vegetationskundlicher Probleme. Bern/Stuttgart 1976.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1991: Technologische und holzbiologische Beobachtungen an den bearbeiteten Hölzern. In: H. T. Waterbolk, W. van Zeist (Hrsg.), Niederwil – eine Siedlung der Pfyner Kultur. *Academica helvetica*, Bd. IV: Holzartefakte und Textilien. Bern/Stuttgart 1991, 235-248.
- SCHWEIZER, P. 1997: Holzbearbeitungstechnik als Gegenstand archäologischer Forschung – Ein Beitrag zur Forschungsgeschichte. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland*, Beiheft 19. Oldenburg 1997, 89-124.
- ZIMMERMANN, W. H. 1998: Pfosten, Ständer und Schwelle und der Übergang vom Pfosten zum Ständerbau – Eine Studie zu Innovation und Beharrung im Hausbau. Zu Konstruktion und Haltbarkeit prähistorischer bis neuzeitlicher Holzbauten von den Nord- und Ostseeländern bis zu den Alpen. *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet*, Bd. 25, 1998, 9-242.

#### Anschrift der Verfasserin

Katrin Staude M. A.  
 Hudtwalckerstr. 25 b  
 D – 22299 Hamburg  
 E-Mail: itak@gmx.de

# Ergebnisse der Untersuchungen abgebrannter Hausbauten der Experimentellen Archäologie

Olaf Strutzberg

## Einleitung

Der Brand eines Hauses, welches in mühevoller Handarbeit erbaut wurde, ist ein schwerer Schicksalsschlag für die betroffenen Freilichtmuseen. Dass dieses traurige Vorkommnis wissenschaftlich verwertbare Beobachtungen und Überlegungen hervorbringen kann, erkannte auch Hans-Ole Hansen, als er 1967 in Lejre eines der ersten Brandexperimente in Gang setzte (BOYE 1996, 57 ff.).

Die Auswertung der Überreste von Brandruinen ermöglicht Einblicke in die Entstehung und Deutung von archäologischen Befunden, wie sie auf Siedlungsgrabungen zu Tage treten können. Im Rahmen einer Magisterarbeit am Lehrstuhl für Ur- und Frühgeschichte an der Humboldt-Universität Berlin wurde sich mit der zusammenfassenden Auswertung von ausgewählten archäologischen Befunden abgebrannter Häuser und mit Brandruinen von Hausmodellen im Maßstab 1:1 auseinander gesetzt. Sie hatte zum Ziel, eine anschauliche, übergreifende und zusammenfassende Analyse des Brandvorganges und seiner Resultate zu liefern. Die Zusammenfassung der Ergebnisse der experimentalarchäologischen Untersuchungen und ein vom Verfasser durchgeführtes Experiment an einem Wandsegment werden Gegenstand des vorliegenden Artikels sein. Ausführungen über archäologische Ausgrabungen mit Brandbefunden und weiterführende Literatur finden sich bei Andraschko (1995).

Das Brandexperiment hat den Vorteil, gegenüber einer Ausgrabung, dass das Aussehen des entstandenen Befundes vor dessen Entstehung bekannt ist. Somit können die zu untersuchenden Relikte eindeutiger angesprochen werden als die archäologischen Befunde, die zum großen Teil vergangen sind. Diese letztgenannte Tatsache und der Fakt, dass jeder Hausbau einen individuellen Charakter besitzt und zudem der Brandablauf unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt ist (FLAMMAN 1997, 7), erschwert einen direkten und womöglich standardisierten Vergleich zwischen experimentalarchäologischem und archäologischem Befund. So können sich die zu treffenden Ergebnisformulierungen nur auf einzelne spezielle Phänomene beziehen bzw. nur vereinfacht und verallgemeinerbar dargestellt werden.

Zu den 26 in den Katalogteil Experimente aufgenommenen Brandstätten ist zu bemerken, dass nur einige wenige als Experiment vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet worden sind. Als exemplarisch hierfür ist der erwähnte Versuch in Lejre und der im Moravatal in Serbien zu nennen (BANKOFF, WINTER 1979, 8 ff.). Der größte Teil der Häuser ist durch Brandstiftung zerstört worden. Trotz des bedauerlichen Umstandes der mutwilligen Zerstörung und der Beeinträchtigung des Brandbefundes durch Löscharbeiten wurde in vielen Fällen die Chance für ausführliche Dokumentationen und grundlegende Betrachtungen genutzt. Als beispielhaft hierfür anzuführen sind die Freilichtmuseen in Archeon (FLAMMAN 1997, 3 ff.), Zethlingen (LEINEWEBER 2001, 71 ff.) und Zürich (EBERSCHWEILER 1990).

Bei vielen abgebrannten Hausmodellen handelte es sich fast ausschließlich um Häuser mit Weichdachdeckung, Lehm-Flechtwerkwänden und Pfostenkonstruktionen. Somit beziehen sich die getroffenen Aussagen auf diese Art der Konstruktion.



Abb. 1: Berlin - Düppel, der Brand des Langen Hauses am 28. 08. 1985. Das Vordach aus Holzschindeln mit Grasbedeckung hielt dem Feuer stand.

## Brandablauf

Der Vorgang des Abbrennens vollzog sich bei allen Gebäuden ähnlich. Aufgrund dessen wird in diesem Punkt eine Verallgemeinerung vorgenommen. Als Erstes brennt die am feuergefährdetste Dachdeckung ab. Die kleinteiligen Verbindungselemente wie Holznägel, Bindungen aus Stroh oder Weide folgen. Anschließend fängt die gesamte Dachkonstruktion Feuer. Dies vollzieht sich innerhalb weniger Minuten (Abb. 1). In dieser ersten Phase des Brandes entsteht eine so große Hitze, dass es unmöglich ist, sich ohne moderne Hilfsmittel dem brennenden Haus zu nähern und eventuelle Rettungs- oder Löschmaßnahmen vorzunehmen.

Die zweite Phase des Brandes beginnt ca. 20 Minuten nachdem das Feuer ausgebrochen ist. Zu diesem Zeitpunkt ist ein großer Teil der Weichdachdeckung verbrannt. Deren schwelende Reste liegen eingestürzt am Boden, zusammen mit der weiter brennenden Dachkonstruktion. Sie entzündet die übrigen Teile des Hauses, sofern sie nicht schon Feuer gefangen haben. Falls dieser Vorgang nicht durch eine Brandbekämpfung gestoppt wird, brennen dann die Pfosten, je nach Intensität und Dauer der Hitze einwirkung, bis sie an ihrer Basis zerstört sind, so dass sie umstürzen. Sobald

das Feuer an den Wänden einen Angriffspunkt gefunden hat, frisst es sich in das Flechtwerkskelett hinein, bis es völlig verbrannt ist. Bei einem Vollbrand bleiben nur die größeren Bauteile aus Holz als erkennbare Stücke übrig. Der Rest verbrennt in der Regel bis zur Unkenntlichkeit.

## Stratigraphie

Aus dem beschriebenen Vorgang ergibt sich die Stratigraphie, die für die archäologischen Fragestellungen von Interesse ist. Zuunterst ist das Material der Dachdeckung anzutreffen. Auf ihr liegt das Holz der Dachkonstruktion und darüber befinden sich die Pfosten, die während des Brandes oder später umstürzen. Über diese Schichten verteilt sind die gebrannten Lehmstücke als Reste der eingestürzten Wände. Die Reihenfolge des Einsturzes der einzelnen Bauteile und der daraus resultierenden Schichtenfolge ist hier grob verallgemeinernd wiedergegeben. Sie ist nicht zwangsläufig als Gesetzmäßigkeit, sondern eher als Tendenz zu verstehen. Dass ein Weichdach als Erstes Feuer fängt und ihm folgend die Dachkonstruktion nach unten stürzt (Abb. 2) konnte allerdings bei allen brennenden Häusern beobachtet werden. Aber allein schon die Frage, ob deren einzelne Bestandteile zum überwiegenden



Abb. 2: Lejre, das noch brennende Dach stürzt in das Hausinnere.

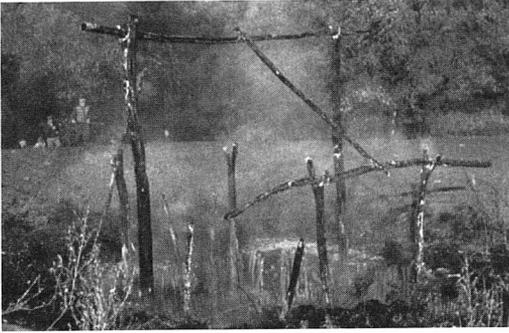


Abb. 3: Bernhardsthal, die Ruine des Nachbaues des kaiserzeitlichen 6-Pfosten-Grubenhauses nach dem ungelöschten Brand.

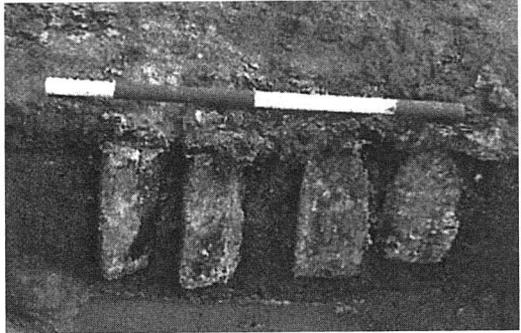


Abb. 4: Lejre, keine Brandspuren an den Eichenpfosten im Boden.

Teil in das Innere des Hauses fallen oder ob sie außerhalb zum Liegen kommen, hängt von der Bauart eines Gebäudes ab.

Bei der Dachdeckung ist festzustellen, dass durch die aufsteigende Hitze zuerst die oberen Bindungen gelöst werden. Auf diese Weise rutscht zumindest das obere Dachdeckungsmaterial auf der Dachfläche außen entlang nach unten. Was die Dachkonstruktion betrifft, so wurde beispielsweise in Archeon und in Zürich die Beobachtung gemacht, dass vom First bis zur Traufe durchgehende Rofen seitlich nach außen rutschten, wohingegen gestückelte Rofen nach innen fielen (FLAMMAN 1997, 5. EBERSCHWEILER 1990). Auch der Zustand der Wände ist abhängig davon, ob es sich dabei um eine dachtragende Wand handelt oder ob die Dachkonstruktion vollständig auf einem Pfostengerüst aufliegt. Wände, die die Dachlast mit abfangen, werden beim Einstürzen der Dachkonstruktion natürlich stärker in Mitleidenschaft gezogen. Die genannten Umstände können im Detail den weiteren Brandverlauf und die entstehende Strategie beeinflussen.

### Konstruktionselemente aus Holz

Die Beschäftigung mit der Thematik Brand warf weitere Problemstellungen auf, die durch neuerliche Experimente geklärt wer-

den müssen. Für die Pfosten der Häuser stellte sich die Frage, ob sie sich unbedingt entzünden müssen (Abb. 3). Bei dem Brandversuch im Moravatal wurde festgestellt, dass alle Pfosten wegbrannten und nur eine Reihe von klar erkennbaren mit Asche gefüllten Pfostenlöchern übrig blieb, nachdem das Feuer allmählich bis zu den Pfostenenden in den Boden durchgebrannt war (BANKOFF, WINTER 1979, 13). Auf diese Weise waren archäologisch klar fassbare Befunde entstanden. In Lejre hingegen blieb ein großer Teil der Pfosten stehen, obwohl auch hier nicht löschend eingegriffen worden ist. Dort kam es auch nicht zu einem Durchbrennen der Pfosten in den Boden (Abb. 4), (BOYE 1996, 64). Inwieweit das Holz der Pfosten angegriffen wird, hängt auch von der Holzart ab. Der Brand in Zethlingen zeigte, dass Eichenpfosten insgesamt geringere Schäden aufwiesen als solche aus Kiefernholz (LEINWEBER 2001, 76).

Der Fall des Stehenbleibens von Pfosten und deren Wiederverwendung in situ oder deren sekundäre Nutzung, nachdem diese gezogen wurden, muss bei der Deutung von Pfostenbefunden und -strukturen auf Siedlungsgrabungen in Betracht gezogen werden. Ebenso ist beim Umgang mit dendrochronologischen Datierungen dieser Umstand zu berücksichtigen.

Bei der Betrachtung der Wandproblematik ist noch deutlicher als bei den übrigen behandelten Bauteilen des Hauses auf den Unterschied zwischen gelöschten und ungelöschten Objekten zu verweisen. Durch eine Abdeckung des Holzes der Wände mit Lehm ist das Holz optimal vor Feuer geschützt, allerdings nur solange das Feuer keinen Ansatzpunkt findet, sich seinen Weg in das Innere der Wand zu bahnen. Das geschieht erfahrungsgemäß am schnellsten im oberen Teil, wo das Rähmholz durch die Verbindung zum Dach und durch die erhöhte Lage schnell Feuer fängt. Bei gelöschten Häusern blieb das Holz unter der Lehmschicht unversehrt. Das Feuer hatte keine Zeit, sich in die Wand hineinzubrennen. Bei ungelöschten Objekten ist von einem Durchbrennen bis zur völligen Destruktion auszugehen.

Was eine mögliche Erhaltung im archäologischen Kontext betrifft, so ist zu konstatieren, dass eine Chance dann bestehen würde, wenn gleich zu Beginn des Brandes die Hölzer auf den Boden fielen und von den Wänden bedeckt würden. Dann blieben sie als dünne Aschelinien bestehen, die unter günstigen Umständen, etwa durch eine nachfolgend einsetzende Sedimentation, später nachweisbar wären. Dickere Hölzer, wie der Dachfirst und die Pfosten, haben größere Erhaltungschancen als die dünneren, wie Dachlatten oder Windhölzer.

### Rotlehm

An dieser Stelle soll auf die Bedeutung des Rotlehms als indirektem Nachweis von abgebrannten Konstruktionen hingewiesen werden. Weiterführende Forschungen hinsichtlich seiner Entstehung werden interessante Ergebnisse, die mit den archäologischen Funden zu vergleichen sind, liefern. Die Abdrücke im Rotlehm erlauben Rückschlüsse auf Holz- oder Holzverbindun-

gen. Die entstandenen Abdrücke sind mit denen von archäologischen Ausgrabungen vergleichbar. Allerdings dürften diese nur in Ausnahmefällen von den Wänden stammen. Zwar entstehen in einem brennenden Haus die für eine Erhaltung im Boden notwendigen Temperaturen von über 700 °C, diese werden aber nur in der ersten Phase des Brandes erreicht. Sie hält nicht lange genug an, um eine ausreichende Konservierung zu gewährleisten. Dazu müssen noch Langzeitbeobachtungen an den Überresten der Brandruinen vorgenommen werden.

Temperaturen um die 1000 °C entstehen in den oberen Bereichen des Hauses. Dadurch, dass hier höhere Temperaturen zustande kommen, bestehen größere Erhaltungschancen. Deswegen kann davon ausgegangen werden, dass die archäologischen Fragmente von Lehmabdrücken von den oberen verziegelten Teilen der Wand oder von einem anzunehmenden Dachboden (BANKOFF, WINTER 1979, 13 f. BRANDT 1988, 250. MEYER-CHRISTIAN 1976, 1 ff.) herrühren. Obwohl sich auch hier die Frage stellt, ob die Brenndauer für eine Konservierung ausreichend ist.

Von den genannten Überlegungen ausgehend ist anzunehmen, dass die auf den Siedlungsgrabungen gefundenen Abdrücke in Rotlehm Überreste von Öfen darstellen, solange diese nicht eindeutig einem Hausbefund zuzuordnen sind.

### Funde aus organischem Material

Zu den Objekten aus organischem Material ist zu bemerken, dass sie zu einer Fundgattung gehören, die wegen ihrer leichten Vergänglichkeit archäologisch am schwersten zu fassen ist. Auch anhand der Beispiele der abgebrannten Hausmodelle ist davon auszugehen, dass sie bis auf einige Ausnahmen verbrennen.

Für eine eventuelle Erhaltung ist eine bodennahe Lage und die Größe der Gegenstände

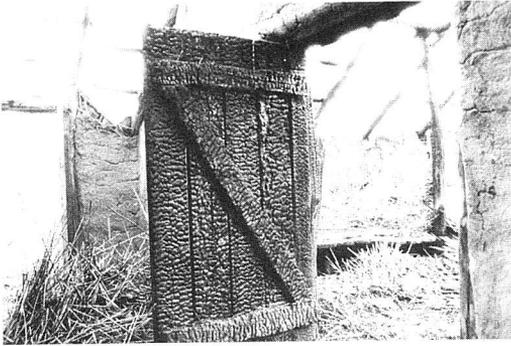


Abb. 5: Berlin – Hermsdorf, kaiserzeitliche Brandschutztür. Sie konnte allerdings nicht die Ausbreitung des Feuers über das Dach verhindern.

ausschlaggebend. Leichte und kleine Gegenstände fallen als erstes dem Feuer zum Opfer. Je größer die Objekte sind, desto besser sind deren Erhaltungschancen. Eine bodennahe Lage der Gegenstände wirkt sich positiv auf deren Erhaltungszustand aus, da die Verbrennungsintensität von unten nach oben hin zunimmt.

Durch eine Bedeckung mit herabgefallenem Material, welches nur schwelt, besteht dann die Möglichkeit der Verkohlung und einer daraus folgenden Konservierung bzw. eines verlangsamten Zerfalls. Demzufolge ist bei Objekten, die während des Brandes auf dem Boden liegen, am ehesten mit einer Erhaltung zu rechnen. Auch durch eine Bedeckung mit Lehm, wie etwa bei Bänken, kann deren Holz geschützt werden. Eine teilweise Erhaltung wäre ansonsten nur durch Löschmaßnahmen gegeben.

### Holz im Brandschutz

Für den Einsatz von Holz im Brandschutz stellt sich wegen der starken Feuergefährdung von Weichdächern die Frage nach der Art der Dachdeckung. Auch wenn von der wahrscheinlichsten Variante der Weichdachdeckung ausgegangen wird, wäre aber immer noch denkbar, dass im

Hausinneren eine Verkleidung mit Holzschindeln, zumindest über der Feuerstelle, vorgenommen wurde. Eine andere Form des Brandschutzes stellt ein Funkenfänger aus Holz über der Feuerstelle dar (HINGST 1987, 96. BRANDT 1988, 250). Wie das Beispiel des Teerschwelerhauses in Düppel aber gezeigt hat, liefert auch dieser keine 100-prozentige Sicherheit (TODTENHAUPT 2003, 119 ff.). Die Verwendung von Türen aus Eiche kann zumindest kurzfristig eine Brandausbreitung verhindern (Abb. 5).

### Abbrennen von Gebäudeteilen

Um eindeutiger Aussagen zu treffen, die eine gewisse Sicherheit bei der Interpretation archäologischer Befunde zulassen, ist die momentan zur Verfügung stehende Datenmenge nicht ausreichend. Es können bis jetzt nur Tendenzen aufgezeigt werden. Für gesicherte Deutungsgrundlagen müssten ganze Versuchsreihen aufgebaut werden. Dabei wären verschiedene Konstruktionsarten zu überprüfen und auszuprobieren.

Aufgrund des enormen finanziellen, materiellen und zeitlichen Aufwandes bei der Errichtung eines Gebäudes in handwerklicher Arbeit ist es schwer vermittelbar, dass es in einem Brandexperiment zerstört werden soll. Es erhebt sich also die Frage, ob diverse Aspekte anhand des Abbrennens einzelner Gebäudeteile überprüfbar sind.

Ein Haus ist ein komplexes Gebilde und für den archäologischen Gesamtbefund relevante Aussagen kommen erst in der Komplexität zustande. Aber besonders hinsichtlich der Lage und dem Aussehen von Aufgehendem, zu Konstruktionsteilen, Dachaufbauten und -deckung könnten Detailfragen schon vor einem Großbrand mit weniger aufwändigen und teuren Methoden geklärt werden, da es in erster Linie um das Verhalten des Materials geht.

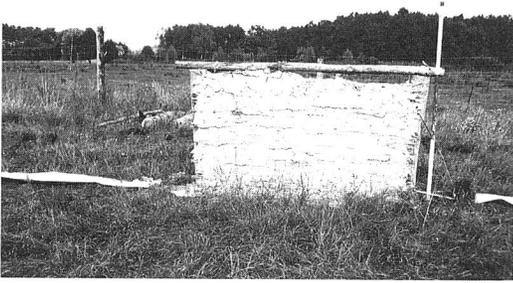


Abb. 6: Klein Körös, Wandsegment, Versuchsaufbau mit Messvorrichtungen vor dem Brand.



Abb. 7: Klein Körös, Wandsegment 10 Minuten nach dem Brand. Im Vordergrund das Messgerät, geschützt durch Steine und Alufolie.

### Brandversuch an einem Wandsegment

Die oben beschriebene Ausgangsüberlegung war die Grundlage für das im September 2003 vorgenommene Experiment im Freilichtmuseum Germanische Siedlung Klein Körös. Es soll abschließend kurz vorgestellt werden.

Für das Brandexperiment wurde ein Wandsegment mit zwei Außenpfosten und zwei inneren Pfosten aus Kiefernholz errichtet. Am oberen Ende verband sie ein Rähmholz, ebenfalls aus Kiefer. Als Flechtwerk wurden mit Lehm verkleidete Weidenruten verwendet (Abb. 6).

Das Brennmaterial ist einem eingestürzten Dach nachempfunden worden. Zuunterst lag Stroh. Darüber wurden als Simulation der Dachkonstruktion Äste und Astwerk aufgeschichtet. An den Ecken lehnten Holzstämme als Imitation von Dachrofen bzw. -sparren der Dachkonstruktion.

Der Brandverlauf glich dem eines brennenden Hauses. Das heißt, dass nach dem Entzünden des Strohs sehr schnell auch das übrige Holz Feuer fing (Abb. 7). Dadurch entstanden maximale Temperaturen von über 850 °C. Nach 15 bis 20 Minuten nahm die Hitze ab und es brannten nur noch die dickeren Äste. Die Temperaturen lagen jetzt bei 400-500 °C. Durch Windböen hervorgerufene Temperaturschwankungen von 150 °C zeigten, wie relativ Messergebnisse sein können und in-

wieweit der gesamte Prozess von unkalkulierbaren äußeren Faktoren, insbesondere klimatischen, beeinflusst wird.

In der zweiten Phase des Brandverlaufs ist das Rähmholz schon fast weggebrannt gewesen. Bei den äußeren Pfosten zeichnete sich eine starke Verminderung des Querschnittes ab. Einer der beiden Außenpfosten war am unteren Ende im Querschnitt soweit reduziert, dass er umstürzte. Sein Stumpf blieb als verkohlte Mulde im Boden erkennbar. Die Enden des Flechtwerks waren weggebrannt und das Feuer hatte sich nach innen in die Wand hineingefressen (Abb. 8). Vom Brennmaterial blieben am Ende des Versuches nur noch wenige Reste übrig. Größere Holzkohlestückchen



Abb. 8: Klein Körös, Wandsegment. Das Weidenflecht ist vollständig weggebrannt, an den Seiten stehen noch die „Dachsparren“.

konnten nicht mehr erkannt werden. Bei den nach drei Wochen auftretenden Abplatzungen des entstandenen Rotlehms konnten sowohl die runden Abdrücke der Pfosten als auch die Abdrücke des Flechtwerks erkannt werden.

Dieser relativ einfach durchzuführende Versuch zeigt, dass bei einzelnen Gebäudesegmenten ähnliche Beobachtungen möglich sind wie bei einem Hausbrand. Vergleichbare Ergebnisse sind hinsichtlich des Brandverlaufs, den Temperaturen und ihren Auswirkungen auf die hölzernen Bestandteile und dem Entstehen von Rotlehm zu erzielen.

### Zusammenfassung

Abschließend soll an dieser Stelle auf die Wichtigkeit der ausführlichen Dokumentation und Publikation bezüglich der Konstruktion, der Inneneinrichtung und der Brandruine (Abb. 9) hingewiesen werden. Sie liefern die Grundlagen für übergreifende Vergleiche. Einen direkten und standardisierbaren Vergleich mit den archäologischen Befunden vorzunehmen, ist nicht möglich. Jedoch können Tendenzen ausgemacht und Detailfragen geklärt werden. Eine verallgemeinerbare Erkenntnis ist bei den behandelten Lehm-Flechtwerkhäusern mit Weichdachdeckung hinsichtlich

des Brandverlaufes zu konstatieren. Das Weichdach fängt am leichtesten Feuer und brennt innerhalb weniger Minuten infernoartig ab. Während das Dach brennt, entzünden sich in der zweiten Phase des Hausbrandes auch die anderen Gebäudeteile. Nach ungefähr 20 Minuten ist die Konstruktion des Gebäudes weitgehend zerstört. Vereinfacht gesehen ergibt dieser Vorgang von unten nach oben die Stratigrafie: Dachdeckung, Dachkonstruktion, Wände. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Feuers und das konkrete Verhalten der einzelnen Gebäudeteile sind u. a. von den klimatischen Einflüssen und der Art der Konstruktion abhängig.

Bei der Analyse der Ergebnisse der Untersuchungen von Brandruinen erwies sich, insbesondere was den Vergleich mit dem archäologischen Befund betrifft, die Kategorie Rotlehm als sehr ergiebig. Die Beschäftigung mit Fragen zu seiner Entstehung, Erhaltung und zu den Aussagemöglichkeiten dieser Fundgattung eröffnen neue und eigenständige Forschungsproblematiken.

Der Brandversuch von Klein Körös zeigte, inwieweit das Abbrennen von Gebäudeteilen einen Erkenntniszuwachs liefert. Deutlich wurde aber auch, worin die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede zu einem Hausbrand bestehen.



Abb. 9: Lejre, zweite archäologische Untersuchung, 25 Jahre später.

### Summary

Finally the importance of a thorough documentation and publication has to be emphasized on. They are the basis for proper comparisons referring to the construction of the interior and the burned ruins. A straight forward and standardised comparison of the archaeological finding is not possible. However tendencies can be shown and detailed questions sorted out. Considering the course of burning of clay-woven houses with a soft roof covering a generalised finding can be made. The soft

roofing is the easiest to catch fire and burns within a few minutes. Whilst the roof burns the other part of the house catch fire at the second phase of the fire. After about 20 min the construction of the house is more or less destroyed. Simplified is this course from bottom to up the Stratigrafie: Roofing, roof construction, walls. How fast the fire spreads and how exactly the parts of the house burn depend on the influence of the climate and the construction itself.

When analysing the findings of the research the category red clay proved to be especially profitable, especially considering the comparison of the archaeological finding. The occupation with the questions of development, preservation and the possibilities to make statements about that type of findings shows that it is a large area of research itself.

The burning experiment at Klein Körös shows how knowledge can be gained by burning only parts of houses. It made as well clear where things are in common and where differences are compared with the burning of a house.

„With these and many other suggestions, archaeologists could turn to old excavation plans and see recorded there some of the lines and patches of ash and charcoal, observed and carefully noted by the excavators, but not interpreted“ (COLES 1979, 153).

## Literatur

- ANDRASCHKO, F. M. 1995: Studien zur funktionalen Deutung archäologischer Siedlungsbefunde in Rekonstruktion und Experiment. In: H. G. Niemeyer und R. Rolle (Hrsg.), *Hamburger Beiträge zur Archäologie*, Band 1. Duderstadt 1995.
- BANKOFF, A. H., WINTER, F. A. 1979: A House-Burning in Serbia. In: *Archaeological Institute of America (Hrsg.), Archaeology (The Magazine)* 32, Nr. 5. New York 1979, 8-14.
- BOYE, L. 1996: Jernalderhus i flamer. In: M. Meldgaard, M. Rasmussen (Hrsg.), *Arkæologiske eksperimenter i Lejre*. Kopenhagen 1996, 57-64.
- BRANDT, D. v. 1988: Häuser. Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8. Rheinische Ausgrabungen, Band 28. Köln 1988, 230-283.
- COLES, J. M. 1979: *Experimental Archaeology*. London 1979, 153.
- EBERSCHWEILER, B. 1990: *Untersuchung einer Brandruine*. Büro für Archäologie. Unveröffentlichtes Manuskript. Zürich.
- FLAMMAN, J. 1997: Leerzame afgebrande boerderijen. *Bulletin Voor Archeologische Experimenten en Educatie*, Jahrgang 2, Nr. 3. Leiden 1997, 3-7.
- FRIESINGER, H., VACHA, B. 1987: *Die vielen Väter Österreichs*. Wien 1987.
- HINGST, H. 1987: Eisenzeitliche Siedlungen auf Amrum, Kreis Nordfriesland. In: M. Müller-Wille, K. Schietzel (Hrsg.), *Berichte und Mitteilungen zur Urgeschichte, Frühgeschichte und Mittelalterarchäologie*. Offa, Band 44. Neumünster 1987.
- HISTORISCHES ARCHÄOLOGISCHES VERSUCHSZENTRUM (Hrsg.) 1998: *Lejre Versuchszentrum, Versuche mit der Vorgeschichte* 5. Lejre 1998.
- LEINWEBER, R. 2001: Hausmodelle in der Langobardenwerkstatt Zethlingen (Teil 2) – Ende eines Langzeitversuchs. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland*, Beiheft 37. Oldenburg 2001, 71-80.
- MEYER-CHRISTIAN, W. 1976: Die Y-Stellung in Häusern der älteren Linearbandkeramik. *Bonner Jahrbuch* 176, 1976.
- TODTENHAUPT, D. 2003: Schadenfeuer im „mittelalterlichen“ Teerschwelerhaus. *Experimentelle Archäologie in Europa*, Bilanz 2003. Oldenburg 2003, 119-124.

## Abbildungsnachweis

Abb. 1: Hoffmann 2001, Privatbesitz. Abb. 2: BOYE 1996, 61. Abb. 3: FRIESINGER, VACHA 1987, 25. Abb. 4: HISTORISCHES ARCHÄOLOGISCHES VERSUCHSZENTRUM (Hrsg.), *Lejre* 1998, 3. Abb. 5 u. 9: Archiv Heimatmuseum Berlin - Reinickendorf.

## Anschrift des Verfassers

Olaf Strutzberg M.A.  
Boxhagener Strasse 116  
D – 10245 Berlin  
e-mail: ostrutzberg@gmx.net

# Die Rekonstruktion eines spätmittelalterlichen Holzkastenbrunnens in Greifswald

Kai Schaake

Den Studierenden bot sich bei diesem Projekt die Möglichkeit, handwerkliche Arbeitstechniken und bis dahin nur in der Theorie diskutierte Verfahren zu erproben. Dabei galt es, deren Durchführbarkeit zu überprüfen und gegebenenfalls Alternativen zu entwickeln. Die gewonnenen Erkenntnisse, die zum Verständnis archäologischer Brunnenfunde beitragen können (vgl. BIERMANN, SCHAAKE 2005), werden hier kurz dargestellt.<sup>1</sup>

## 1. Einleitung

Ein wichtiges Schauobjekt im Garten des Pommerschen Landesmuseums in Greifswald bildet die Rekonstruktion eines mittelalterlichen Holzbrunnens, der im Sommer 2004 durch Studierende des Lehrstuhls für Ur- und Frühgeschichte der Universität Greifswald errichtet wurde. Dieser Brunnen soll nicht nur der Anschauung dienen, sondern einen Teil des Brauchwassers liefern, welches zur Bewässerung des Gartens und zum Töpfeln etc. benötigt wird.

## 2. Vorbilder

Die Vorlage für den neuen Brunnen bildeten Funde hölzerner Schächte, welche 1994 östlich des Marktes in der Greifswalder Altstadt entdeckt wurden. Auf einer Fläche von 1700 m<sup>2</sup> fanden sich dort 25 kastenförmige Holzschächte, deren Holz, wie dendrochronologische Untersuchungen zeigen, in der näheren Umgebung geschlagen wurde.

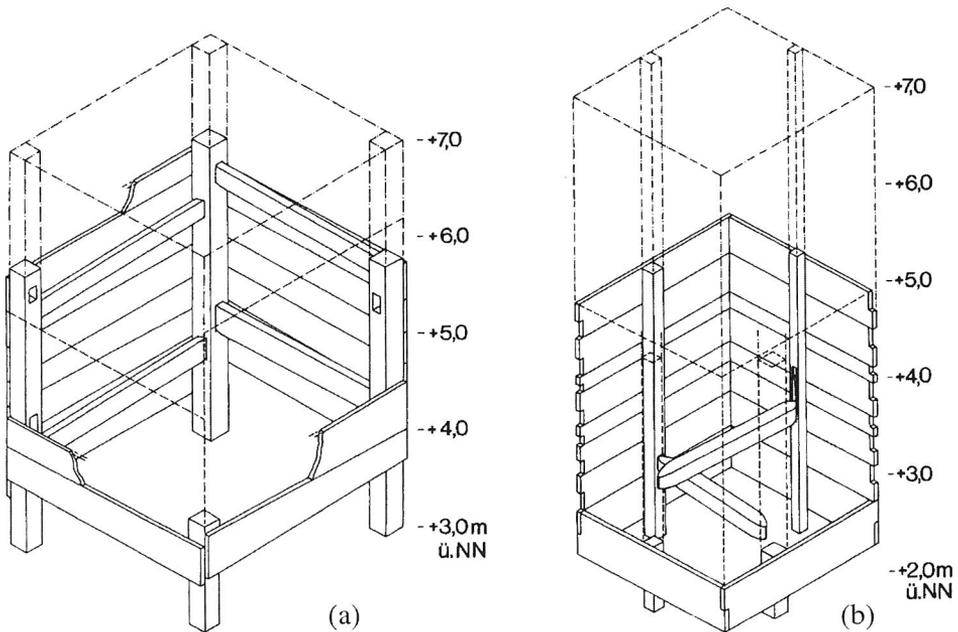


Abb. 1: Die Schachttypen 2 (a) und 3 (b) (nach HEUSSNER, SCHÄFER 1999).

H. Schäfer gliedert diese Holzschächte in 11 Konstruktionstypen. Als Vorlage für den experimentellen Nachbau diente uns der Schachttyp 2b, welcher mit acht Anlagen aus den Jahren 1264 bis 1307 A.D. die dominierende Bauform des späten Mittelalters auf dem Grabungsareal darstellt (Abb. 1a). Weiter fanden Anlehnungen an den Schachttyp 3 (Abb. 1b) statt. Dieser ist mit fünf Exemplaren ebenfalls recht häufig vertreten und löste um 1300 den Schachttyp 2 weitgehend ab.

Die Grundkonstruktion des Schachttyps 2b bestand aus vier Eckpfosten, die je Schachtwand mit zwei bis drei Querriegeln verzapft waren. An diesem Gerüst wurden dann waagrecht Bohlen befestigt, deren Enden stumpf aufeinander stießen oder sich überlappten.

Im Gegensatz dazu bestand die Wandung beim Schachttyp 3 aus vorgefertigten Bohlen, die an jedem Ende eine einfache Ausklinkung besaßen und zu einem Rahmen zusammengesteckt wurden. Mittig der Seitenwände verstärkten senkrechte Pfosten, welche durch Querriegel verspannt waren, die Schachtwände. Die einseitig in einer senkrechten Nut lagernden Querriegel zeigen dabei, dass diese Aussteifungen nachträglich eingebaut wurden.

Zur Anlage der Schächte des Typs 2 hob man im ersten Arbeitsgang eine große Baugrube aus, auf deren Boden das Schachtgerüst montiert wurde. Dieses verkleideten die Handwerker anschließend mit waagrecht liegenden Bohlen und verfüllten die Baugrube Stück für Stück, dem Bohlenaufbau folgend.

Die sehr engen Baugruben des Schachttyps 3 lassen dagegen darauf schließen, dass man diese Schächte von oben herab, während des Abtiefens, mit den Wandungsbohlen verschalte (HEUSSNER, SCHÄFER 1999, 264). Dieses System kam dabei entweder ohne jegliche zusätzliche Versteifung aus oder benötigte bei entsprechend dünnen Wandungsbohlen, eine zusätzliche Aussteifung in der Mitte der Seitenwände (Abb. 1b).

### 3. Die Rekonstruktion

#### 3.1. Der Brunnenschacht

Es ging bei dem Brunnenbauprojekt von 2004 nicht darum, eine möglichst genaue Kopie zu erstellen. Vielmehr sollten mittelalterliche Bautechniken nachvollzogen werden. Daher wurden an dem neuen Brunnen einige Modifikationen vorgenommen, um den spezifischen Bedingungen des Projekts, der Sicherheit während des Baus und der späteren Verwendung Rechnung zu tragen. Das System der oben beschriebenen Schachtkonstruktion 2b aus Eichenholz wurde dabei vollständig übernommen, jedoch durch eine größere Anzahl von Querriegeln erweitert (Abb. 2). Diese wurden, im Gegensatz zum Vorbild, alle 50 cm über Eck versetzt eingebaut. Diese Maßnahme diente nicht nur der Statik: Die leiterartigen Sprossen ermöglichen auch den Zugang in den Schacht. Weiter wurden die Bohlen der Schachtwandung, in Anlehnung an den Schachttyp 3, an ihren Enden verzahnt, um eine größere Stabilität gegen den Erddruck zu erreichen (Abb. 2).

Bei der Abteuftechnik wurde ein kombiniertes Verfahren angewandt, in dem erst eine Grube ausgehoben und dann von deren Sohle ein Senkprozess gestartet wurde. Dies geschah zum einen aus Mangel an Platz für eine ausreichend große Baugrube und bot zum anderen den Vorteil, gleich beide Konstruktionstechniken auf ihre Durchführbarkeit testen zu können. Weiter entspricht diese Vorgehensweise durchaus gängiger Brunnenbaupraxis (GROH 1925, 91 f. HARTMANN 1859, 14 f. BIERMANN, SCHAAKE 2005).

Das eingesetzte Werkzeug bestand aus handelsüblichen, modernem Gerät. Dabei versuchten wir jedoch auf elektrisch betriebene Maschinen zu verzichten, um den mittelalterlichen Produktionsbedingungen möglichst nahe zu kommen. Dieser Vorsatz musste allerdings beim Bohrgerät aufgegeben werden, da der eingesetzte Hand-

kurbelbohrer bereits nach wenigen Bohrungen zerbrach und in der Kürze der Zeit kein qualitativ besserer Ersatz zu beschaffen war. Weiter wurde das Bauholz von uns aus einem Sägewerk grob zugerichtet bezogen, wiederum aus praktischen Gründen und weil die gleichmäßigen Bauhölzer aus den Greifswalder Brunnenfunden eine ähnliche Praxis für das späte Mittelalter nahe legten.

### 3.2. Bauvorbereitung

Die Baugrube wurde im Rahmen einer archäologischen Ausgrabung angelegt und erreichte nach dem Durchteufen aller Kulturschichten eine Tiefe von 2,80 m. Gleichzeitig wurde mit den Arbeiten an der Rahmenkonstruktion begonnen. Dazu wurde, etwa fünf Meter südlich der Baugrube, ein Arbeitsplatz mit einer provisorischen

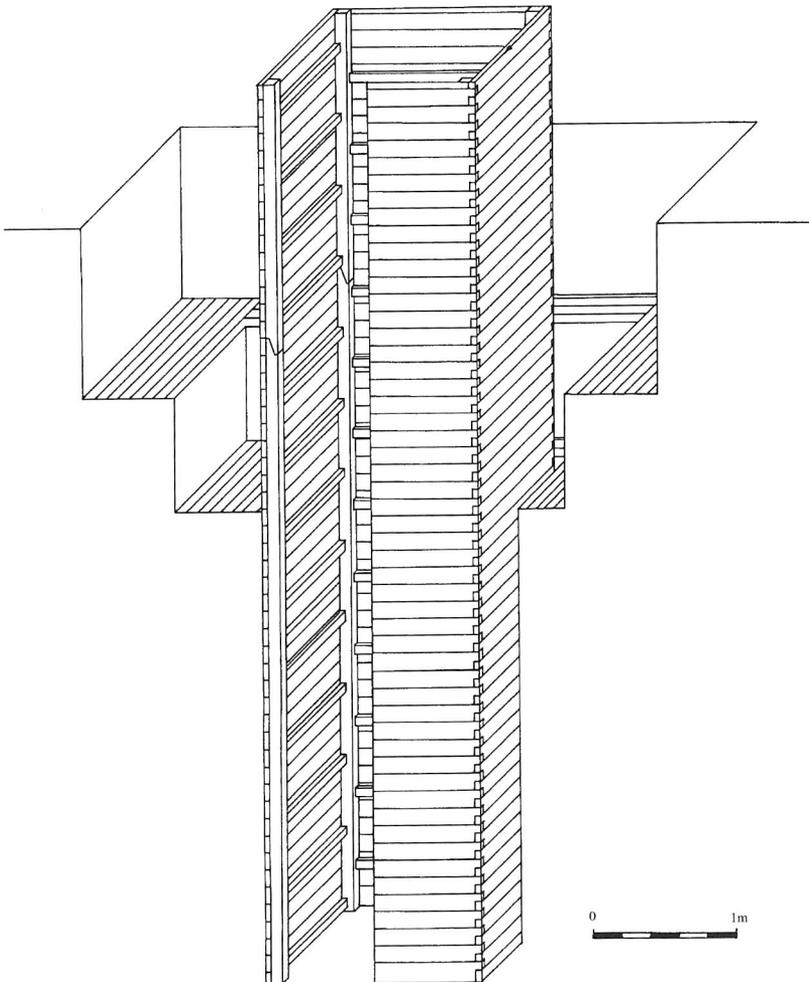


Abb. 2: Die kombinierten Bautechniken des Typs 2 und 3 (nach HEUSSNER, SCHÄFER 1999) im neuen Brunnenschacht.

Werkbank angelegt. Als erstes erfolgte das Anzeichnen der Zapfenlöcher für die Querriegel an den vier Eckpfosten (8 x 8 x 440 cm), welche im Anschluss mit einem Stechbeitel herausgearbeitet wurden. Eine in dieser Arbeit ungeübte Person konnte auf diese Weise durchschnittlich 2,25 Zapfenlöcher von 2 x 6 cm Seitenlänge und 7 cm Tiefe pro Stunde anfertigen, so dass die 72 Zapfenlöcher bei 10 Stunden täglicher Arbeitszeit nach drei Tagen fertig gestellt waren. Ein geübter Arbeiter dürfte die gleiche Arbeit jedoch erheblich schneller schaffen.

Parallel erfolgte die Herstellung der Querriegel und der Schachtwand. Dabei zeigte sich, dass das Anzeichnen der Werkstücke in beiden Fällen ebenso viel Zeit in Anspruch nahm, wie das eigentliche Herausarbeiten der Zapfen und Ausklinkungen. Die Querriegel bestanden aus 4 x 6 x 134 cm Eichenholz und wurden an jedem Ende mit einem 2 x 6 x 6 cm großen Zapfen versehen, welcher anschließend in das dazugehörige Zapfenloch eingepasst und mit einer Markierung versehen wurde. Dies diente der späteren Zuordnung. Es bleibt anzumerken, dass die Produktionsgeschwindigkeit stark vom Ausgangsmaterial abhängt. Dabei spielen Maserung, Astlochhäufigkeit und die Feuchtigkeit des Holzes eine sehr große Rolle. Zwei Personen fertigten im Mittel 3,2 Querriegel in der Stunde und benötigten somit rund 10 Stunden für die 32 Querriegel.

Die Beplankung für die Schachtwände bestand aus 6 x 12 x 150 cm großen Bohlen, an deren Enden je ein 6 x 6 x 6 cm großer Würfel ausgeklinkt wurde. An den sichtbaren Bohlenlagen des oberen Brunnenschachtes wurden die Ecken zusätzlich angefast, um eine bessere optische Wirkung zu erzielen. In einem eingespielten Zweierteam gelang die Herstellung von sechs Bohlen pro Stunde, sodass für die ursprünglich 160 Bohlen etwa 27 Arbeitsstunden benötigt wurden.

Während der Vorarbeiten zeichnete sich ab, dass die Grundwasserführende Schicht tiefer lag als ursprünglich angenommen. Deshalb wurde eine Verlängerung des Schachtes vorbereitet und die oberen Enden der Eckpfosten mit einer Z-förmigen Laschung versehen (Abb. 3). Für die vier Laschungen benötigten zwei Personen etwa zwei Stunden. Nach Fertigstellung der Laschen wurden die Maße von den Eckpfosten auf die Verlängerungen übertragen, um im oberen, sichtbaren Bereich des Brunnens einen einheitlichen Eindruck zu gewährleisten. Da zu diesem Zeitpunkt noch nicht absehbar war, wie tief der Brunnen werden würde, wurden vorerst lediglich die ersten zwei Meter der Pfostenverlängerungen angezeichnet und bearbeitet.

### 3.3. Mittelalterliche und frühneuzeitliche Brunnen-Abteufungstechnik: Montage

Da auf der Sohle der Baugrube nur wenig Raum zu Verfügung stand, wurden die vorgefertigten Einzelteile so weit wie möglich außerhalb der Baugrube montiert. Dabei wur-

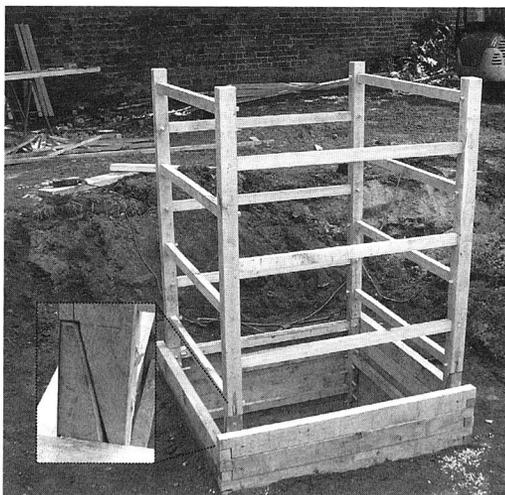


Abb. 3: Die aufgesetzte Verlängerung mit der Laschung.

den die vier Eckpfosten mit den jeweiligen Querriegeln – gemäß der Markierungen – zu zwei sich gegenüberliegenden Rahmen zusammengesetzt. Diese wurden unter Zuhilfenahme eines langen Winkels ausgerichtet, mit Schraubzwingen fixiert, durch die Querriegelzapfen hindurch verbohrt und mit Holznägeln vernagelt. Ein temporär angebrachte Diagonalstrebe (4/6er Dachlatte) sicherte den Rahmen zusätzlich gegen ein Verziehen beim Transport und bei den weiteren Arbeiten. Am Fußende des Rahmens wurden, vor dem Einbringen in die Baugrube, noch die 6 x 6 x 150 cm großen Anfangsstücke der Schachtwand montiert, da diese als Standflächen später nur schwer zugänglich gewesen wären.

Den Rahmen brachten sechs Personen in die Baugrube ein. Vier trugen den Rahmen an den Grubenrand und zwei nahmen ihn auf der Grubensohle an. Der zweite Rahmen wurde nach seinem Einbringen gleich auf seinen Bestimmungsplatz gebracht, ausgerichtet und mit Dachlatten gegen ein Umfallen gesichert. Anschließend konnten die Querriegel gemäß ihrer Markierungen in den aufgerichteten Rahmen und mit den Holznägeln vernagelt werden. Nachdem alle Querriegel fixiert waren, wurde der erste Rahmen auf die freien Querriegelenden aufgesetzt (Abb. 4). Als die Seitenwand vollständig eingefädelt und mit Holznägeln fixiert war, konnte der Brunnschacht in seine endgültige Position gebracht sowie dort vertikal und horizontal ausgerichtet werden. Abschließend sicherten wir die beiden neuen Seitenflächen, ebenfalls mit einer diagonalen Dachlatte, gegen ein erneutes Verziehen. Die Montage dauerte etwa 90 Minuten.



Abb. 4: Die Montage des Rahmens auf der Grubensohle. Am rechten Bildrand die Dachlatten als temporäre Sicherungselemente.

festen Verbindung der Beplankung mit der Rahmenkonstruktion erwies sich als notwendig, damit sich die Bohlen nicht zwischen Schachtwand und Schachtgerüst verkeilten und ein Senken erschwerten. Beim Aufbauen der Schachtwand, galt es, die Parallelität der Bohlenlagen zu den Querriegeln genau einzuhalten. Wurde dies vernachlässigt, bildeten sich schnell beträchtliche Spalten, welche nur unter großem Zeitaufwand zu korrigieren waren, und durch die gegebenenfalls Schmutz und Tagwässer eindringen können.

Zum Senken begab sich ein Mitarbeiter in den Schacht und entfernte auf Spatentiefe das Sediment aus der Schachtfläche, so dass die Schachtwandung auf dem Grubenrand stehen blieb (Abb. 5). Um ein Kippen der Konstruktion und damit eine Gefährdung des Schachtarbeiters auszuschließen, wurden im oberen Bereich des Brunns Latten befestigt mit denen der Schacht im Notfall stabilisiert werden

### 3.4. Das Senken

Zur Vorbereitung des Senkverfahrens wurden zunächst die unteren Wandungsbohlen bis in einen Meter Höhe mit Holznägeln am Rahmen befestigt. Solch eine



Abb. 5: Die Standfestigkeit der Sedimente unterhalb der Schachtwandung.

konnte. Im nächsten Schritt entfernten wir das Sediment unter der Schachtwandung mit einer Hacke. Erstaunlicherweise zeigte sich, dass weit über die Hälfte des Sediments unterhalb der Schachtwandung entfernt werden konnte, bevor sich der Schacht leicht und sehr langsam zu neigen begann. Beim nächsten Senkvorgang war der Spalt zwischen Schacht- und Grubenwand zu eng, um ein Nachrutschen des Schachts zu gewährleisten. Das Problem wurde behoben, indem wir die oberen Partien des Senkloches mit dem Spaten von außen nacharbeiteten. Weiter erwies es sich als zweckmäßig, den sich neigenden Schacht in der gegenüber liegenden Grubenwand zu verkeilen. Auf diese Weise von der Auflast des Schachtes befreit, konnte der Raum unterhalb der Schachtwandung leicht frei gegraben werden. Nach dem Ausräumen des Sediments war es anschließend mühelos möglich, die Verklemmung durch Ziehen und drücken am Schachtgerüst zu lösen und den Schacht nachrutschen zu lassen. Der Schachtarbeiter befand sich dabei die ganze Zeit im Schutz des bereits fertig gestellten Teils des hölzernen Brunenschachtes. Parallel zum Absenken des Schachts wurden die Schachtwände fortwährend mit weiteren Bohlenlagen erhöht. Nach drei Senkvorgängen war der Schacht innerhalb von 10 Stunden etwas über 1,2 m abgesenkt worden. Direkt unterhalb des

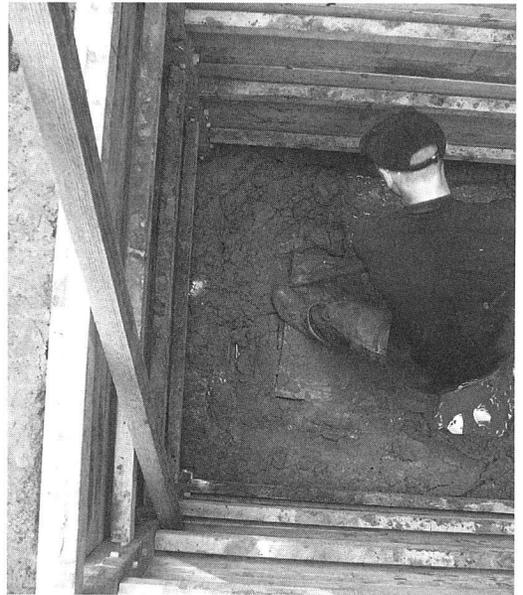


Abb. 6: Der Einsatz des Standbrettes („Schlammschepper“) auf dem Grundwasserleiter.

Geschiebemergels deutete ein sehr instabiler Boden, Pudding gleich, den Grundwasserleiter an. Um das Arbeiten auf diesem Untergrund zu erleichtern, wurde eine 60 x 60 cm große Standfläche aus Bohlen angefertigt und in der Mitte des Schachtes platziert (Abb. 6). Diese verhinderte ein Einsinken des Arbeiters. Um diese Standfläche herum wurde nun das Sediment abgegraben und aus dem Brunenschacht geschafft. In etwa zwei Stunden senkte sich der Schacht so selbstständig um gut 30 cm. Je tiefer sich der Schacht in den Grundwasserleiter absenkte, desto langsamer verlief jedoch der Senkprozess, bis er nach 86 cm ganz stoppte. Dafür waren aber in dem Spalt zwischen Schacht- und Grubenwand Unterspülungen zu erkennen, was dafür sprach, dass genügend Sediment entnommen worden war. Offenbar hielten Adhäsionskräfte den Schacht fest. Dieser Verdacht bestätigte sich, da der Schacht durch Rütteln innerhalb weniger Minuten auf die geplante Tiefe (1 m in den Grundwasserleiter) gebracht werden konnte.

### 3.5. Fertigstellung

Nachdem die Endtiefe erreicht war, wurden die Seitenwände mit den Holzbohlen beplankt. Die Verfüllung der Baugrube geschah mit Hilfe des Baggers. Nach Einbringen jeder Füllschicht wurde das Erdreich maschinell verdichtet, um spätere Sackungen der Geländeoberfläche zu vermeiden. Die zweite Verfüllung schloss dabei so mit dem Brunnenschacht ab, dass die Verlängerung aufgesetzt und beplankt werden konnten. Nach dem Beplanken montierten wir den zwischenzeitlich vorbereiteten Oberbau und richteten ihn auf. Für diese Arbeiten, einschließlich der späteren Endmontage von Dach und Holzrolle etc. benötigten wir dreieinhalb Tage (Abb. 7).



Abb. 7: Der fertige Brunnen.

### 4. Ergebnis

Die Erfahrungen aus dem Experiment zeigen, dass es als durchaus realistisch anzusehen ist, einen solchen Holzbrunnen mit fünf Arbeitskräften innerhalb von 14 Tagen zu errichten, sofern das Bauholz bereits grob

zugerichtet vorliegt. Im Rahmen des Fertigungsprozesses ist hervorzuheben, dass lediglich die leitende Person handwerkliche Erfahrungen benötigte. Diese konnte sie, aufgrund der einfachen Arbeiten, schnell an die ungelernten Arbeitskräfte vermitteln, so dass weder für die Erd- noch für die Zimmerarbeiten Fachleute notwendig waren. Gezimmerte Brunnenbauten können somit höchstens als ein Indiz, gewiss aber nicht als ein Nachweis für professionelles Bauhandwerk angesehen werden.

Unsere Erfahrungen in Grundwasserleiter lassen des Weiteren zwei Schlussfolgerungen zu:

- Nachweisbare Gruben in der Sohle eines Schachtes sollten eher als Hinweis auf eine andere Nutzungsart (z. B. Latrine, Lagerraum, Eiskeller, Zisterne etc.) angesehen werden. Es war in diesem zähflüssigen, schluffigen Sediment nicht möglich, Pfostenlöcher zum Gründen von Eckpfosten (HEUSSNER, SCHÄFER 1999, 259) anzulegen. In Grundwasserleitern aus anderen, standfesteren Lockergesteinen mag dies aber durchaus möglich sein.
- Eine Verlängerung des Brunnenschachtes aus senkrechten Bohlen (Brunnenkasten oder Brunnenstube), wie sie häufiger beobachtet wird (HEUSSNER, SCHÄFER 1999, 257. NAGEL, PRESSLER 1985, 61. BUSKO, PIEKALSKI 1995, 172. GLÄSER 1988, 319 f.) könnte mit der Befürchtung der Erbauer zusammen hängen, der Schacht drohe im zähflüssigen Grundwasserleiter abzusinken (von verschiedenen Seiten wurden bei uns ähnliche Befürchtungen geäußert). Aus diesem Grund hätte man dann die äußere Schachtwandung, noch auf den festen Boden gesetzt und wäre anschließend mit einer leichteren Bauweise in den Grundwasserleiter eingedrungen. Aber ebenso wäre es vorstellbar, dass eine solche Vertiefung infolge von Wasserspiegelschwankungen nachträglich erforderlich wurde.

Entgegen anderen Auffassungen (MISCHKEWITZ 1995, 139. HEUSSNER, SCHÄFER 1999, 263 f.) belegte das Experiment nicht nur die prinzipielle Senkbarkeit von Holzschächten, sondern zeigte auch, dass diese Arbeiten einfach und sicher durchzuführen waren. Dabei erwies sich für eine erfolgreiche Senkung ein in sich stabiler, verwindungsfester Schacht als unbedingt notwendig. Hierbei ist es unerheblich, ob die Bohlen waagrecht oder senkrecht angebracht werden. Ausschlaggebend ist ihre feste Verbindung untereinander, so dass der Schacht als Einheit gehandhabt werden kann. Als eine weitere Bedingung kann eine möglichst glatte Außenseite angesehen werden. Im Experiment zeigte sich, dass selbst kleine Überstände zu erheblichen Störungen führen können. Weiter dürfte bei tieferen Anlagen ein leicht konischer Schachtaufbau notwendig werden, um ein Hängenbleiben zu verhindern, da ein Hintergraben der Schachtwände mit zunehmender Auflast schwieriger – oder gar ganz unmöglich – wird. Zusammenfassend ist festzustellen, dass lose angelegte Bohlen und überstehende Bohlenenden ein Senken wohl weitgehend ausschließen. In diesen Fällen müssen andere Techniken angewandt worden sein (siehe auch BIERMANN, SCHAAKE 2005).

## Anmerkungen

- 1 Besonderer Dank für die Finanzierung des Projektes gilt dem Pommerschen Landesmuseum (Dr. U. Schröder und Dr. D. Fassbinder) und dem Landschaftsarchitekturbüro G. Hübner (Greifswald). Ebenso zu danken ist dem Landesamt für Bodendenkmalpflege M-V, der Firma Wuttig und dem Lehrstuhl für Ur- und Frühgeschichte der Universität Greifswald (Dr. F. Biermann und Dr. T. Terberger) für die von ihnen geleistete engagierte und konstruktive Mitarbeit sowie den studentischen Mitarbeitern Andreas Kieseler, Thomas Kinkeldey, Martin Planert, Stefan Rahde, Mario Schmelter und Wiebke Schrader, welche mit ihrem unermüdlichen Einsatzwillen zum Gelingen des Projektes beitrugen.

## Literatur

- BIERMANN, F. 2001: Der Brunnenbau des 7./8. bis 11./12. Jahrhunderts bei den nördlichen Westslawen (Polen und Ostdeutschland). *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 42, 2001, 211-364.
- BIERMANN, F., SCHAAKE, K. 2005: Mittelalterliche und frühneuzeitliche Brunnen-Abteufungstechnik. In: W. Melzer (Hrsg.), *Mittelalterarchäologie und Bauhandwerk. Soester Beiträge zur Archäologie* 6. Soest 2005, 87-102.
- BÖSENKOPF, F. 1928: *Der Brunnenbau*. Wien 1928.
- BRIX, J., HEYD, H. 1963: *Die Wasserversorgung*. 6. Auflage. München, Wien, Oldenbourg 1963.
- BRUNNEN 1981: *Brunnen. Reallexikon der Germanischen Altertumskunde* (von J. Hoops) 4. Berlin-New York 1981, 1-16.
- BUSKO, C., PIEKALSKI, J. 1995: Die Altstadt von Breslau im 13. bis 15. Jahrhundert. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* 23/24, 1995, 155-182.
- GLÄSER M. 1988: Wasserversorgungs- und -entsorgungsanlagen auf dem Gelände des ehemaligen Johannisklosters in Lübeck. *Offa* 45, 1988, 315-328.
- GREWE, K. 1991: Wasserversorgung und -entsorgung im Mittelalter. Ein technikgeschichtlicher Überblick. In: *Frontinus-Gesellschaft e. V. (Hrsg.), Die Wasserversorgung im Mittelalter. Geschichte der Wasserversorgung* 4. Mainz 1991, 11-88.
- GROH, E. 1925: *Wasserversorgung und Brunnenbau*. Berlin o. J. 1925.
- HARTMANN, C. 1859: *Praktische Anleitung zur Anlage und Benutzung gegrabener od. Geborhter oder sogenannter artesischer Brunnen*. Schauplatz der Künste und Handwerke 124. Weimar 1859.
- HEUSSNER, K.-U., SCHÄFER, H. 1999: Mittelalterliche Holzschächte vom östlichen Marktquartier in Greifswald. *Germania* 77, 1999, 247-282.
- JÄNIKE, R. 1998: Neue Erkenntnisse zum Brunnenbau in Neubrandenburg. *Archäologische Berichte aus Mecklenburg-Vorpommern* 5, 1998, 181-188.
- LEUPOLD, J. 1724: *Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum*. Schauplatz der Wasser-Bau-Kunst. Leipzig 1724.

MISCHKEWITZ, F. 1995: Wasserversorgung und Brunnenanlagen; Möglichkeiten und Systematisierung. Archäologische Berichte Mecklenburg-Vorpommern 2, 1995, 134-147.

NAGEL, D., PRESSLER, F. 1985: Mittelalterliche und neuzeitliche Brunnenfunde in der Schweriner Altstadt. In: Informationen des Bezirksarbeitskreises für Ur- und Frühgeschichte Schwerin 25, 1985, 57-70.

RUHFUSS, H. 1964: Schachtbrunnen. In: E. Bieske (Hrsg.), Handbuch des Brunnenbaus II. Berlin-Konradshöhe 1964, 639-755.

STOISSER, S., SCHLEICH, K. 1941: Der Schachtbrunnen. Ein leicht verständliches Lehr- und Nachschlagebuch für den praktischen Brunnenbau. Garz 1941.

PENGEL, W. 1922: Der praktische Brunnenbauer. Berlin 1922 [Reprint Leipzig o. J.].

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Verändert nach HEUSSNER, SCHÄFER 1999, 261, 2; 265, 2. Abb. 2-7: Kai Schaake.

Anschrift des Verfassers

Kai Schaake  
Mühlenweg 41  
D – 17489 Greifswald  
E-Mail: kaischaake@web.de



# Der Blockbau – Eine neue Hausbautechnologie am Beginn des Mittelneolithikums?

## Experimentelle Arbeiten zu Siedlungsfragen der Lengyelkultur

Wolfgang F. A. Lobisser

### Einleitung

Die Landesausstellung 2005 in Niederösterreich „Zeitreise Heldenberg, Geheimnisvolle Kreisgräben“ behandelte die Darstellung der mittelneolithischen Kulturerrscheinung der Lengyelkomplexe. Einer unterirdischen Ausstellungshalle mit der fragmentierten Welt der Originalfunde aus dem Boden und einem Überblick zu modernen Arbeitsmethoden der Archäologie wurde eine nachgebaute neolithische Welt im Freigelände mit einer rekonstruierten Kreisgrabenanlage und insgesamt vier Siedlungsgebäuden gegenübergestellt. Die Errichtung der Gebäude erfolgte nach archäologischen Befunden von Schletz/Niederösterreich und gab uns die Möglichkeit, ein archäologisches Experiment zu Architektur und Holztechnologie des beginnenden Mittelneolithikums vorzunehmen.

Am Beginn des 5. Jahrtausends vor unserer Zeitrechnung standen die Wohnhäuser noch stark in der Tradition der Linearbandkeramik. In weiten Teilen des europäischen Kontinents wurden diese Gebäude nach dem gleichen Schema errichtet. Kompliziertere Holzkonstruktionen im Oberbau der Häuser waren kaum notwendig, da tief in den Boden eingegrabene Pfosten den Gebäuden ausreichend Stabilität gaben. In erster Linie wohnten die Menschen in Großbauten mit Seitenlängen bis zu 40 m und

Breiten von 7-9 m. Man siedelte in größeren Verbänden mit mehreren derartigen Gebäuden. Nach heutigen Schätzungen wohnten in einem solchen Gebäude 10-20 Personen. Die Haltbarkeit dieser Häuser wird heute von der Forschung auf 30-50 Jahre geschätzt, damals in etwa ein bis zwei Generationen. Die Wände dürften zumeist aus Astwerk geflochten und mit Lehm verputzt gewesen sein. Wandgräbchen deuten darauf hin, dass manche Wandbereiche auch aus stehenden Spaltbohlen gebaut worden sein könnten. Wandparallele Gruben zeigen an, dass man den Lehm für den Wandverputz direkt vor Ort ausgrub. Die Gruben dienten später als Sammelbecken für Traufwasser oder wurden als Abfallgruben verwendet. Manche Befunde verweisen uns auf unterschiedlich genutzte Hausbereiche, in denen abwechselnd gekocht, geschlafen oder gearbeitet wurde. Dachgiebel könnten zur Einlagerung von Vorräten gedient haben.

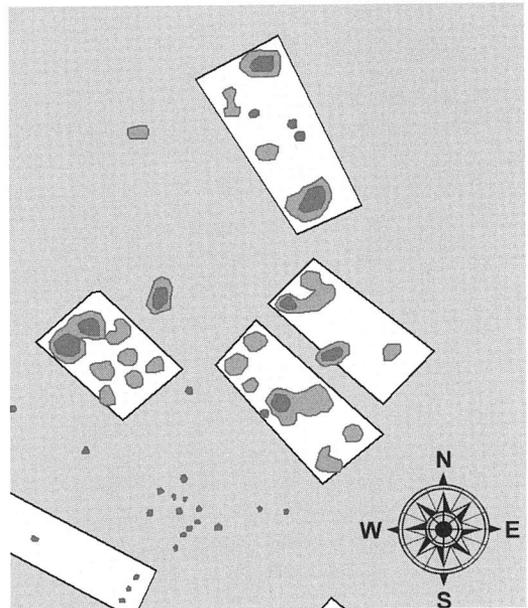


Abb. 1: Vier mittelneolithische Hausgrundrisse aus Schletz/ Niederösterreich, Plan erstellt aus den magnetischen Messungen. Man sieht deutlich die dichte Verbauung des Innenbereichs von Haus 1 (ganz links) durch eingetieft Gruben.

## Archäologische Befunde

Die bisher bekannten mittelneolithischen Siedlungsstrukturen legen die Vermutung nahe, dass ab ca. 4900 v. Chr. die bis dahin dichte Besiedlung im Raum des heutigen Niederösterreich deutlich abnimmt (vgl. NEUGEBAUER-MARESCH 1995). Eine Trendwende tritt erst um ca. 4800 v. Chr. ein, als zahlreiche Siedlungen mit Kreisgrabenanlagen in geringen Abständen zueinander entstehen. Man hat den Eindruck, dass zu dieser Zeit neue Siedler das Weinviertel für sich entdecken, die Träger der bemalterkeramischen Lengyel-Kultur. In den Frühphasen der Mährisch-Ostösterreichischen Gruppe (MOG) weisen die archäologischen Funde der Lengyel-Kultur enge Verbindungen zu südosteuropäischen Kulturen auf. Man könnte an eine größere Einwanderungswelle denken, wenn letztgültige Beweise auch schwer beizubringen sind. Es scheint, als ob nun die massiven Neuerungen in der Keramik auch im Hausbau ihre Entsprechungen finden würden.

Von den wenigen in unserem Raum bekannten Hausgrundrissen aus dem Mittelneolithikum sind der Hausbefund von Schletz (EDER-HINTERLEITNER, EINWÖGERER, NEUBAUER 2005) und der etwas jüngere Hausbefund von Wetzleinsdorf (URBAN 1980) von besonderer Bedeutung. Magnetische Prospektionsmessungen der letzten Jahre haben auch im direkten Bereich von Kreisgrabenanlagen Hausstrukturen erkennen lassen, die zum Teil deutlich kleiner sind als die bekannten Langhäuser der Linearbandkeramik (NEUBAUER, EDER-HINTERLEITNER, TRNKA 2001). Von einer lengyelzeitlichen Fundstelle in St. Pölten-Galgenleithen stammt das Fragment eines Miniaturhauses aus Ton (NEUGEBAUER-MARESCH 1995), ein vollständiges derartiges Hausmodell ist aus Střelice in Mähren bekannt geworden. Sowohl die Hausmodelle als auch die uns bekannten archäologischen Befunde zeigen am Beginn des Mittelneolithikums einen Trend zu kleineren

Hausbauten. Neben Langhäusern mit ca. 8 x 40 m finden sich nun auch Gebäude mit Dimensionen von ca. 8 x 20 m und darunter. Vielleicht können wir mit diesen kleineren Gebäuden und den möglicherweise auch unterschiedlichen Funktionen, denen sie gedient haben, grundlegende Veränderungen der Gesellschaftsstrukturen fassen, wie sie auch aufgrund anderer Hinweise für die Zeit der Kreisgrabenanlagen angenommen werden können.

In den wenigen Fällen, wo der Erhaltungszustand dies zulässt, kann von einer dichten und regelmäßigen Verbauung rund um die Kreisgrabenanlagen ausgegangen werden. Im Bereich der Wände lassen sich bei einigen Befunden Pfostenstellungen nicht nachweisen, dafür finden sich hier häufiger schmale Gräbchen. Sehr klar sind diese Wandgräbchen bei dem zweigeteilten Gebäude aus Wetzleinsdorf, das eine Grundfläche von ca. 8 x 25 m aufweist. Eine Giebelwand hatte man etwas nach innen versetzt, so dass sich davor ein nach vorne hin offener, überdachter Bereich befand. Dieselbe Erscheinung findet sich auch an etwas jüngeren zweiräumigen Häusern der Epilengyelzeit aus Unterradberg und Pottenbrunn (RUTTKAY 1995). Magnetische Messungen haben gezeigt, dass im Inneren der Kreisgrabenanlage von Kleinrötz ein ähnliches Gebäude erbaut worden war. Ob dieses Gebäude gleichzeitig mit der Kreisgrabenanlage in Verwendung stand und vielleicht ein Heiligtum darstellte, lässt sich zur Zeit nicht beurteilen. In der Siedlung Falkenstein-Schanzboden fanden sich neben Herdstellen auch gestampfte Lehmböden, die teilweise mit weißer Farbe bemalt waren, doch konnten die Hausgrundrisse nicht mehr eindeutig in ihren Ausmaßen erkannt werden (NEUGEBAUER-MARESCH 1995). In der spätlinearbandkeramischen Siedlung von Asparn a.d. Zaya/Schletz wurden 1992 die Reste eines vergangenen, aus gespaltenen Bohlen in Blockbautechnik ausgeführten Holzkastens geborgen, der bis

in eine Tiefe von ca. 7,5 m reichte und als Brunnen angesprochen werden darf (WINDL 1994). In Erkelenz-Kückhoven im Rheinland wurden 1991 drei ineinander liegende Holzkästen in Blockbauweise als Relikte eines 13 m tiefen Brunnens gefunden, die ab einer Tiefe von 7 m noch Holzerhaltung zeigten (WEINER 1995). Man hatte Eichenstämmen mit Durchmesser von mehr als 1 m radial zu Konstruktionshölzern aufgespalten und umseitig flächig überarbeitet. Mit Hilfe der Dendrochronologie wurde der jüngste Brunnen in das Jahr 5050 v. Chr. datiert. Dieser Befund machte schlagartig deutlich, dass sich die meisten Archäologen bis zu diesem Zeitpunkt die Holzbearbeitung im Neolithikum viel zu einfach vorgestellt hatten. Die technischen Möglichkeiten reichten offensichtlich weit über das bloße Fällen, Abtrennen und Aufspalten der Stämme hinaus (vgl. WEINER 2003). In der Zwischenzeit wurden noch weitere Brunnen aus dieser Zeit ausgegraben, die alle zusammen eines zeigen: Am Beginn des Mittelneolithikums stand mit dem Blockbau eine neue Holztechnologie zur Verfügung, die sich natürlich auch für den Bau von Wohnhäusern angeboten hätte.

#### Die mittelneolithischen Hausbefunde von Schletz

In größeren Grubenkomplexen, vereinzelten Gruben und Pfostengruben, die in der nächsten Umgebung der Kreisgrabenanlage von Schletz dokumentiert wurden, darf man wohl die Reste einer zeitgleichen Ansiedlung erkennen. Die verbauten Hangbereiche der um 4800 v. Chr. neu angelegten Siedlung lagen direkt im Quellbereich des Schletzerbachs am Fuße der Leiser Berge, von wo man wahrscheinlich ausreichend Baumaterial für die Errichtung von Gebäuden und Palisaden angeliefert hatte. Bei der magnetischen Prospektion wurden im unteren Hangbereich vier Hausgrundrisse erfasst und gemessen, die für die

Hausrekonstruktionen am Heldenberg als archäologische Vorbilder herangezogen wurden (EDER-HINTERLEITNER, EINWÖGERER, NEUBAUER 2005). Eines dieser Gebäude mit einer Grundfläche von 7,5 x 12,2 m wurde vollständig ausgegraben. Im mittleren Bereich des 90 m<sup>2</sup> großen Hausobjekts fand sich eine massive Pfostengrube, die auf ein Satteldach mit Firstpfettenkonstruktion hinweist. Offenbar hatte man die Seitenwände oben an der Hausgrube direkt auf den gewachsenen Boden aufgesetzt, denn an der Längsseite des Hauses fanden sich keinerlei Spuren von Pfostensetzungen. So liegt die Vermutung nahe, dass man die Seitenwände als Blockbau ausgeführt haben könnte, der oben als Auflager für ein Satteldach diente. Das Innere des Hauses hatte man bis auf den anstehenden Löss eingetieft, so dass dieser Blockbau nicht sehr hoch ausgeführt werden musste, um eine brauchbare Raumhöhe zu gewinnen. In diesen so entstandenen Begehungshorizont im Inneren hatte man weitere Grubenkomplexe eingegraben, die offensichtlich sehr speziellen Aufgaben dienten. Der gesamte Innenraum des Hauses wurde von Herdbereichen, Ofenanlagen und Speichergruben fast vollständig eingenommen. In einer Grube hatte man einen Lehmkuppelofen errichtet, der wahrscheinlich als Backofen in Verwendung stand, in einer flachen Grube wurde eine Herdstelle freigelegt, die mehrmals erneuert wurde. Direkt im Anschluss zeigte sich eine tiefe Grube, die vermutlich zur kühlen Lagerung von Lebensmitteln gedient hatte. Die Funktion einer rechteckigen Herdanlage in einer anderen Grube konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden. Stark verbrannte Steine weisen auf eine mögliche Verwendung als Siedesteine hin; kleine Pfostenstellungen am anderen Ende der Grube könnten die Reste eines Bratrostes darstellen. Desweiteren fand sich in diesem Haus ein umfangreiches Keramikinventar, das bei weitem größer war, als man es in einem „normalen“ Wohnhaus vermu-



Abb. 2: Knochengерäte aus der Siedlung Eg-gendorf am Walde/ Niederösterreich: Geschlif-fene Stemmbeitel aus den Langknochen von Paarhufern; unten Stechmeißel aus Biberzahn mit Kiefer als Handhabe.

ten würde. Dieser Geschirrsatz bestand aus großen Speichergefäßen, Schalen und Schüsseln, Fußschalen, Bechern und verschiedenen großen Schöpflöffeln. Die Herd- und Ofenanlagen, die Kühlgruben, wie auch die Keramikgefäße, die zahlreichen Mahlsteine und viele Tierknochen führten uns zu der Annahme, dass es sich hier um eine Art große Gemeinschaftsküche handeln könnte. Es scheint, als ob man hier zu bestimmten Anlässen und Festen für die Besucher der Kreisgrabenanlage aufge- kocht hätte.

#### Der Wiederaufbau der Gebäude

Um den Eindruck einer geschlossenen Siedlung zu erhalten, wollten wir auf jeden Fall die vier Gebäude in ihrer ursprünglichen Größe und Lage zueinander darstellen. Damit wir den Einsatz von Stein- werkzeugen besser beurteilen konnten, bauten wir die uns bekannten Werkzeuge des Mittelneolithikums nach, Steinbeile, Steindechsel, Setzkeile, Stemmbeitel aus Knochen und Holzschlägel. Die Grünstein-

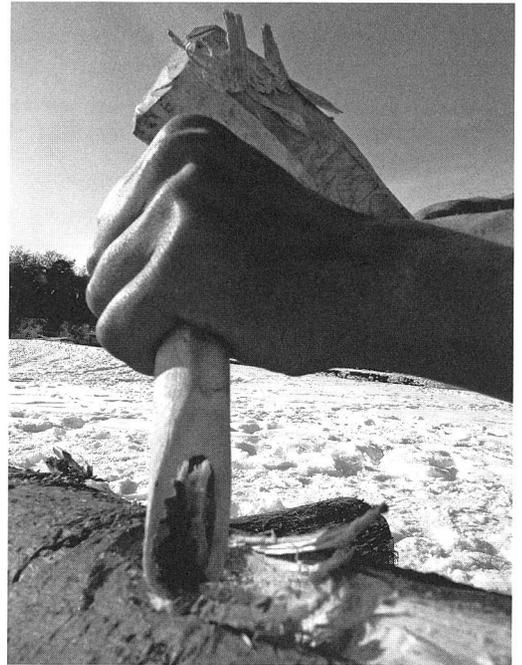


Abb. 3: Geschliffener Knochenbeitel aus dem Mittelfußknochen eines sechsjährigen Hirsches im Experiment; der Beitel wurde mit einem Knüppel ins Holz getrieben.

beile wurden parallel in Stiele aus Eschen- holz geschäftet, indem sie in die mit Kno- chenmeißeln eingearbeiteten Vertiefungen eingeklemmt wurden (vgl. BECKER 1962, WINIGER 1981). Die Dechselklingen wur- den auf Winkelhölzern quer geschäftet und mit Lederriemen aufgebunden (vgl. WEINER, PAWLIK 1995). Die relativ engen Bohrungen der Setzkeile zeigen, dass ihre Stiele von geringem Durchmesser wa- ren. Die Holzarbeiten wurden so weit mit nachgebauten Werkzeugen durchgeführt, dass archäologisch auswertbare Daten gewonnen werden konnten, um Einsatz und Verwendungsmöglichkeiten der Stein- werkzeuge besser beurteilen zu können. Bei den Rekonstruktionsarbeiten kamen vor allem Baumaterialien zum Einsatz, die sich archäologisch nachweisen ließen. Für die Blockkonstruktion wählten wir gerade gewachsene Rundhölzer. Durch unsere



Abb. 4: Nach dem Befund von Schletz wurde die Außenwand von Haus 1 als Blockbau rekonstruiert. Dabei wurden Fällbeile und Dechsel mit Steinklingen eingesetzt.

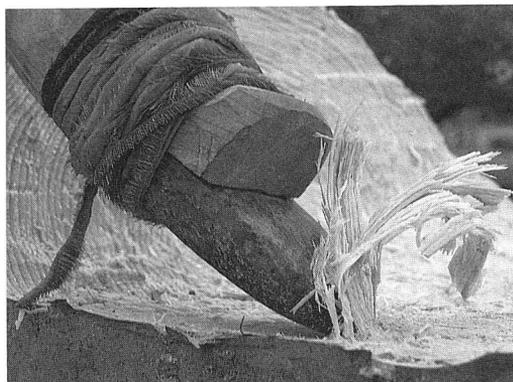


Abb. 5: Arbeitsdetail: Die Steinklingen der Dechsel wurden mit Rohlederstreifen aufgebunden; Spanabhub bei der Verwendung eines Dechselfs mit Steinklinge.

praktischen Arbeiten wollten wir Leistungsfähigkeit und technische Grenzen der Steinwerkzeuge besser verstehen und herausfinden, welche Werkzeuge sich am besten für bestimmte Tätigkeiten eigneten. Die Rekonstruktion von Haus 1 bot uns die Gelegenheit im Experiment zu untersuchen, inwieweit der Interpretationsansatz eines Blockbaus zu dem ergrabenen Hausbefund von Schletz passen würde. Vermutlich haben die Menschen der bemaltkeramischen Kulturen zum Fällen der Bäume parallel geschäftete Steinbeile eingesetzt. Die Bauhölzer für die rekonstruierten Blockbauwände von Haus 1 waren 12,5 bzw. 8 m lang und zeigten einen Durchmesser von mindestens 40 cm. Unsere Versuche haben gezeigt, dass man Bäume dieser Stärke mit Steinbeilen in etwa 90 Minuten fällen bzw. abtrennen kann (vgl. LOBISSER 1999). Um die schwe-

ren Bauhölzer bewegen zu können, mussten bis zu sechs Personen mit anpacken. Am Bauplatz wurden die Rundstämme an ihren Enden miteinander verblockt, indem wir den oberen Baum jeweils zur Hälfte in den unteren einließen. Zum Ausarbeiten der halbrunden Vertiefungen kamen vor allem die parallel geschäfteten Steinbeile zum Einsatz, bei der Feinbearbeitung der Rundungen griffen wir eher zu den Steindechselfn. Die Firstpfette des Daches ruht auf drei Eichenpfosten, deren mittlerer nach dem Befund von Schletz besonders tief im Boden verankert wurde. Nun haben wir die an ihren Unterseiten halbrund ausgegenommenen Rofenbäume aufgesetzt und mit Seilen niedergebunden, die wiederum als Auflage für die Querhölzer dienten, die das Schilfdach tragen (LOBISSER, NEUBAUER 2005). Das Schilf des Daches wurde in Bündeln aufgelegt und an Lattenhölzern festgebunden. Die Giebelseiten wurden anschließend durch Flechtwerkwände abgeschlossen, die mit einer Mischung aus Lehm, Sand und Stroh verputzt wurden. Einige archäologische Befunde lassen vermuten, dass man im Mittelneolithikum auch die Fußböden und Wände der Häuser bemalt haben könnte (vgl. NEUGEBAUER-MARRESCH 1995). Aus diesem Grund haben wir

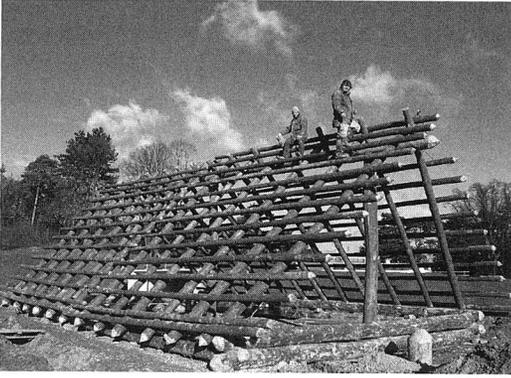


Abb. 6: Haus 1 von Schletz im Rohbau in Blockbautechnik: Fußpfetten, Firstpfosten, Rofenbäumen und aufgebundene Lattenhölzer.

eine Giebelwand nach keramischen Vorbildern mit ornamentalen Verzierungen versehen. Die Farben Rot und Gelb wurden als fein gestoßene Eisenpigmente in Kaseintechnik mit Topfen und Kalk abgerührt (vgl. DOERNER 1938). Dabei verwendeten wir in etwa 1 Teil Kalk zu 4 Teilen Topfen, um eine Farbbasis zu erhalten. Rührt man oben genannte Bestandteile zusammen, so wird die Masse zuerst leicht bröckelig, nach einigem Rühren zähflüssig. Bei Bedarf haben wir noch etwas Wasser zugesetzt. Zu dieser Trägermasse wurde nun noch ca. 1 Teil Pigment beigegeben und gut untermischt. Die besten Ergebnisse erzielten wir mit einer leicht zähflüssigen Konsistenz. Der



Abb. 8: Abmischen der Farben in Kaseintechnik: Die Farbpigmente (Eisenoxyde: rot und gelb) werden in einen Brei aus Topfen und Kalk eingerührt.

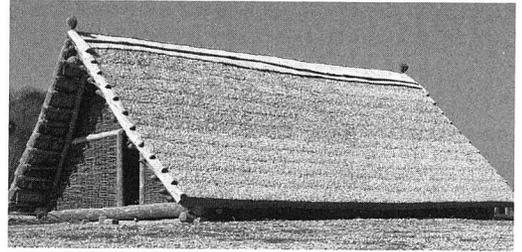


Abb. 7: Das Schilf wurde in Bündeln auf das Dach aufgebracht und auf die Lattenhölzer aufgebunden; die Giebelseiten haben wir mit Flechtwerk ausgeführt.

Auftrag auf die Wand erfolgte mit Pinseln, die wir aus Lindenbast angefertigt hatten. Zu diesem Zweck wurden spatelförmig zugeschnittene Baststückchen mehrere Stunden in Wasser gelegt und anschließend mit einem Rundholz auf harter Unterlage vorsichtig weichgeklopft. Dabei lösten sich die einzelnen Fasern voneinander. Die Pinsel waren sehr handlich und ließen sich auch lange verwenden. Beim Farbauftrag selbst achteten wir darauf, die Farbschichten auf den getrockneten Lehmwänden nicht zu dick aufzutragen, da in diesen Fällen die Oberflächenspannung der getrockneten Farbe an manchen Stellen so groß wurde, dass sich die Farbe – ähnlich wie Schlamm in einem ausgetrockneten Flussbett – in kleinen Platten ablöste und an den Rändern aufstellte.

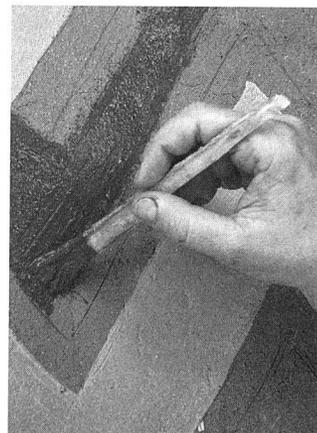


Abb. 9: Die Farb Mischung wurde mit Pinseln aus Lindenbast aufgetragen, deren Malenden wir gewässert und weich geklopft hatten.

Im Inneren des Gebäudes haben wir einerseits die ergrabene Situation der Großküche nach dem Befund dargestellt, andererseits versucht, wichtige Themen im Zusammenhang mit Ernährung zu kommunizieren. In drei Gruben findet sich ein Kochfeuer mit gefüllten Töpfen, ein Kuppelofen zum Brotbacken, sowie ein Grillrost nebst Feuerstelle zum Fleisch braten. Neben jeder dieser Gruben fand sich eine zugehörige Vorratsgrube, die offensichtlich – ähnlich der Einrichtung einer modernen Großküche – ein zügiges Arbeiten ermöglichte. In anderen Hausbereichen wurden wichtige Aspekte wie das Jagen und Sammeln thematisiert. Der Besucherweg führte über einen modernen Metallsteg in ca. 1 m Höhe über die Küchenanlage hinweg, so dass man die verschiedenen Anlagen bequem von oben überschauen konnte, ohne Gefahr zu laufen, in eine Grube zu stürzen. Für den Innenbereich wurde ein Geschirrsatz mit etwa 40 Gefäßen nach dem ergrabenen Formenspektrum angefertigt. Einige der Töpfe zeigten die typische Rot-Gelb-Bemalung (vgl. ALBUSTIN 2005). Allein die Bemalung des größten dieser Stücke mit einer Höhe von etwa 50 cm in Originaltechnik hatte 57 Stunden in Anspruch genommen.

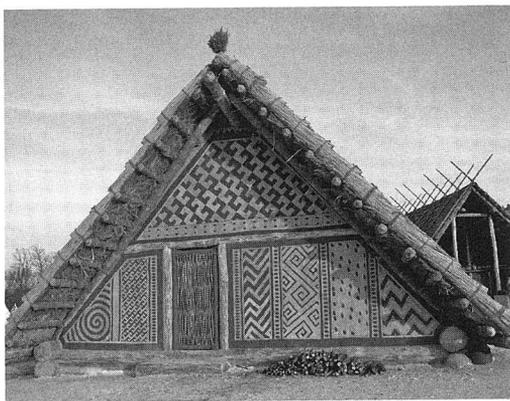


Abb. 10: Haus 1 nach der Fertigstellung: Nach Vorbildern von Hauskeramik wurde die Vorderseite mit roten und gelben Ornamenten verziert; im Hintergrund Haus 2.

Die weiteren drei Gebäude, deren Grundrisse aus den geomagnetischen Messbildern bekannt waren, die jedoch nicht ergraben wurden, haben wir in Anlehnung an die tönernen Hausmodelle in Pfostenbauweise errichtet und für Aktivitäten der Besucher während der Ausstellung adaptiert. Die Fußpfetten liegen auf den längsseitigen Pfosten direkt auf, die Mittelpfetten werden durch eine Unterrähmkonstruktion zusätzlich stabilisiert. Auch hier wurden die Rofen an ihrer Unterseite halbrund ausgenommen und mit Stricken an den Pfetten befestigt, die Lattenhölzer auf die Rofen aufgebunden. Hier handelt es sich um „Holzverbindungen“ im ursprünglichen Sinn des Wortes. Das größte, Haus 4 ist annähernd 20 m lang und 8,5 m breit und wurde wie Haus 2 mit einem Dach aus Rinde versehen. Wir haben errechnet, dass wir für die Anfertigung aller notwendigen Stricke aus Bast von Hand in etwa die gleiche Zeit gearbeitet hätten, die uns das Fällen, der Transport und die Verarbeitung aller massiven Bauhölzer in Originaltechniken gekostet hätten. Daher sollte man den Aufwand, der beim Hausbau im Neolithikum für die Herstellung von Schnüren, Stricken und Seilen getrieben wurde keinesfalls zu gering ansetzen.



Abb. 11: Der Innenbereich von Haus 1 wurde der archäologischen Interpretation folgend als Großküche eingerichtet und zeigt eine Kochfeuerstelle, einen Brotbackofen, einen Bratrost, einen Sakralbereich, sowie mehrere Vorratsgruben.



Abb. 12: Die im Boden eingegrabenen Eichenpfosten der Häuser 3 und 4; im Hintergrund die rekonstruierte Kreisgrabenanlage.

Auch das Sammeln und Entasten der etwa 2-3 cm dicken Ruten für die Flechtwände stellte einen ziemlich hohen Arbeitsaufwand dar. So haben wir insgesamt etwa 12.000 Laufmeter Flechtmaterial, vor allem Jungtriebe aus Hasel, Spindelbaum, Esche und Ahorn verarbeitet. Das sind in etwa 5000 Einzelhölzer.

Mit diesen drei Gebäuden zeigten wir Pfostenbauten in unterschiedlichen Graden des Baufortschrittes. In einem Gebäude fanden die Besucher die Möglichkeit unter Betreuung von Fachpersonal selbst typische Tätigkeiten des Neolithikums durchzuführen, wie Getreide mahlen, Felsgesteinbeile schleifen, Feuer machen, handtöpfern, malen mit Naturpigmenten, Wolle spinnen, usw. In den beiden anderen wurde ein Buffetbetrieb bzw. ein Streichelzoo mit Schafen und Ziegen untergebracht.



Abb. 13: Die Wände der Gebäude wurden mit Ruten von 2 bis 3 cm Dicke verflochten; das Ernten und Putzen dieser Ruten bedeutete einen enormen Arbeitsaufwand.

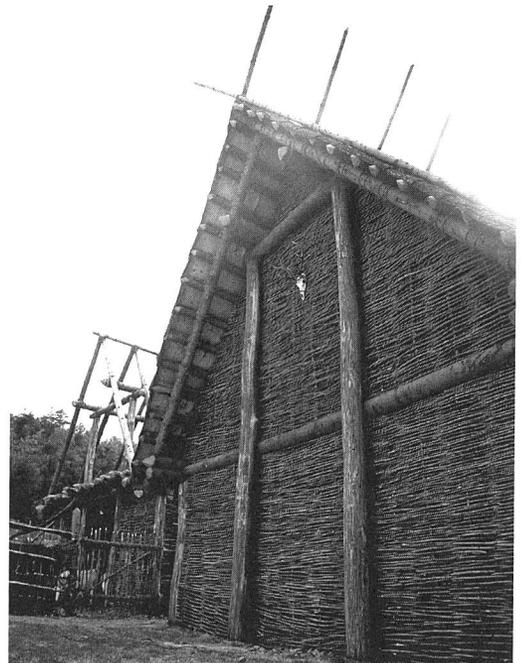


Abb. 14: Haus 2 bis 4 wurden nach keramischen Modellen als Pfostenbauten rekonstruiert und mit frisch abgezogener Rinde gedeckt.



*Abb. 15: Vielleicht wurden ähnliche Farben auch zur Körperbemalung eingesetzt.*

## Zusammenfassung

Für die Niederösterreichische Landesausstellung 2005 „Helden und Kreisgräben“ wurden neben einer Kreisgrabenanlage vier Gebäude des Mittelneolithikums nach archäologischen Befunden von Schletz/Niederösterreich rekonstruiert. Die Ausstellung wurde zwischen Mai und Oktober 2005 von 262 000 Menschen besucht. Die Errichtung der Gebäude gab die Möglichkeit, experimentelle Versuche zur Architektur dieser Zeit vorzunehmen. Unsere Fragestellung ging dahin, ob es möglich sei, dass man ab dem Mittelneolithikum beim Bau von Gebäuden neben der traditionellen Pfostenbauweise auch die Blockbautechnik eingesetzt haben könnte. Haus 1 von Schletz wurde befundgetreu als Blockbau mit einer Mittelpfette auf Pfostenstellungen

aufgebaut. Im Dachbereich erschien eine Lösungsvariante mit aufgebundenen Rofen und Lattenhölzern argumentierbar. Bei der Errichtung wurden bei allen Arbeitsschritten auch nachgebaute Originalwerkzeuge aus Holz, Stein und Knochen eingesetzt, die es erlaubten, den Originalaufwand des Hausbaues abzuschätzen. Die Giebelseiten bestehen aus Flechtwerk mit Lehmbewurf, das Dach ist mit Schilf gedeckt. Eine Außenwand wurde nach keramischen Vorbildern mit farbigen Ornamenten verziert. Im Inneren wurde nach dem Befund von Schletz eine Großküche mit Kochfeuerstelle, Backofen, Fleischbraterei und verschiedenen Vorratsgruben nachgestellt. Unsere Vermutung, dass es sich bei Haus 1 von Schletz um einen Blockbau mit Satteldachkonstruktion gehandelt haben könnte, wurde durch unser praktisches Experiment untermauert. Blockbaukonstruktionen dieser Größe wären für die Menschen der Lengyel-Kultur mit ihren Werkzeugen aus Stein, Holz und Knochen durchaus machbar gewesen. Bei unserer Rekonstruktion haben wir uns in allen wesentlichen Konstruktionsdetails an die Vorgaben des archäologischen Befundes gehalten. Bei der Bearbeitung von Holz im Neolithikum waren die Menschen durch die physischen Grenzen der zur Verfügung stehenden Werkzeuge aus Holz, Stein und



*Abb. 16: Besucher wurden auf einem etwa 1 m hohen Steg über die nachgebauten Kochanlagen geführt und konnten diese gefahrlos und bequem einsehen.*

Knochen gezwungen, das Werkmaterial in relativ frischem Zustand – wohl noch im Fälljahr – zu verarbeiten, da andernfalls die Werkzeuge kaputt gegangen wären. Sicher war man immer darauf bedacht, die kostbaren und arbeitsaufwendig herzustellenden Werkzeuge schonungsvoll einzusetzen und hat dabei auch Astbereiche nach Möglichkeit gemieden. In jedem Fall kann man im Neolithikum von einer Technologie des grünen Holzes sprechen.

## Summary

For the exhibition of the land „Lower Austria”, called „heroes and circle-ditch-construction”, we reconstructed four houses and a circle ditch structure, according to archaeological finds in Schletz/Lower Austria. From may to october 262 000 visitors came to see the exhibition. The construction of these houses gave us the possibility to start some practical experiments concerning wooden architecture of the middle Neolithic period. Three houses were built in post technique. Our question was whether, at the beginning of the Lengyel culture, people could have used the log cabin technique for their houses instead of the traditional post technique. House 1 from Schletz was rebuilt in log cabin technique with a ridge beam on three posts. To a certain degree we used implements made of wood, stone and bone during the construction process, remakes of original neolithic tools. Therefore we were able to estimate the authentic working effort. The roof was worked in reed. Following ceramic models one wall was decorated with painted ornaments in red and yellow. In the building we reconstructed a cooking fire pit, a bread oven, a meat roast and three storing pits according to the archaeological evidence. Our speculation, that house 1 from Schletz could have been built in log cabin technique, was encouraged through our experimental work. People of the Lengyel

culture would have been able to construct log cabin houses of these dimensions with their tools of stone, wood and bone. Working our reconstruction model we kept to the essential construction details of the archaeological data. Our experiences and results lead to the realization that neolithic people were forced to work wood shortly after the logs were felled, to use the neolithic tools in an adequate way. Surely they handled their time-consuming manufactured implements with care and avoided dry wood and branches. Woodworking in neolithic times was always a matter and a technology of green nonstored wood.

## Literatur

- ALBUSTIN, V. u. L. 2005: Ring auf Ring – Versuche zu mittelneolithischer Keramik. In: F. Daim, W. Neubauer (Hrsg.), „Zeitreise Heldenberg Geheimnisvolle Kreisgräben“. Niederösterreichische Landesausstellung 2005 am Heldenberg in Kleinwetzdorf. Katalog des NÖ Landesmuseums Neue Folge Nr. 459. St. Pölten 2005, 108-111.
- BECKER, C.J. 1962: A danish hoard containing neolithic chisels. *Acta Archaeologica* 33, 1962, 79-92.
- DOERNER, M. 1938: *Malmaterial und seine Verwendung im Bilde*. Stuttgart 1938.
- EDER-HINTERLEITNER, A., EINWÖGERER, C., NEUBAUER, W. 2005: Grundlagen für eine Rekonstruktion – Die Kreisgrabenanlage von Schletz. In: F. Daim, W. Neubauer (Hrsg.), „Zeitreise Heldenberg Geheimnisvolle Kreisgräben“. Niederösterreichische Landesausstellung 2005 am Heldenberg in Kleinwetzdorf. Katalog des NÖ Landesmuseums Neue Folge Nr. 459. St. Pölten 2005, 85-92.
- LOBISSER, W. 1999: Versuche zur Rekonstruktion des frühneolithischen Brunnenschachtes von Schletz. *Archäologie Österreichs* 10/1, 1999, 39-48.
- LOBISSER, W., NEUBAUER, W. 2005: Im Kreisgrabenfieber: Experimentalarchäologische Studien zur Bautechnik der mittleren Jungsteinzeit. *Archäologie Österreichs* 16/1, 2005, 4-17.

- NEUBAUER, W., EDER-HINTERLEITNER, A., TRNKA, G. 2001: Die mittelneolithische Kreisgrabenanlage Schletz (ca. 4800-4500 v.Chr.). Katalog NÖ Landesausstellung 2001, 174-178.
- NEUGEBAUER-MARESCH 1995: Mittelneolithikum: Die Bemaltkeramik. In: E. Lenneis, Ch. Neugebauer-Maresch, E. Ruttikay (Hrsg.), Jungsteinzeit im Osten Österreichs. Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich, Band 102/103/104/105, 1995, 57-107.
- RUTTIKAY, E. 1995: Spätneolithikum. In: E. Lenneis, Ch. Neugebauer-Maresch, E. Ruttikay (Hrsg.), Jungsteinzeit im Osten Österreichs. Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich, Band 102/103/104/105, 1995, 108-177.
- URBAN, O.H. 1980: Ein lengyelzeitlicher Hausgrundriss aus Wetzleinsdorf. NÖ, Mitteilungen der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Ur- und Frühgeschichte 30, 1980, 11-22.
- WEINER, J. 1995: Eine zimmermannstechnische Glanzleistung: Der 7000 Jahre alte Eichenholzbrunnen aus Erkelenz-Kückhoven. In: H.G. Horn, H. Hellenkemper, H. Koschik und B. Trier (Hrsg.), Ein Land macht Geschichte. Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Schriften Bodendenkmalpflege Nordrhein-Westfalen 3, 1995, 179-187.
- WEINER, J., PAWLIK, A. 1995: Neues zu einer alten Frage – Beobachtungen und Überlegungen zur Befestigung altneolithischer Dechselklingen und zur Rekonstruktion bandkeramischer Querbeilholme. In: M. Fansa (Hrsg.), Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8. Oldenburg 1995, 111-144.
- WEINER, J. 2003: Kenntnis-Werkzeug-Rohmaterial. Ein Vademekum zur Technologie der steinzeitlichen Holzbearbeitung. Archäologische Informationen 26/2, 2003, 407-426.
- WINDL, H. 1994: Zehn Jahre Grabung Schletz. VB Mistelbach. Archäologie Österreichs 5/1, 1994, 11-18.
- WINIGER, J. 1981: Ein Beitrag zur Geschichte des Beils. Helvetia Archaeologica 12, 1981, 161-189.

#### Abbildungsnachweis

Abb.1: VIAS-Universität Wien, Grafik: W. Neubauer. Abb. 2-8; 10-13; 15: Fotos: W. Lobisser. Abb. 9: Foto: A. Schuhmacher. Abb. 14; 16: Fotos: E. Rosenauer-Albustin.

#### Anschrift des Verfassers

Mag. Wolfgang Lobisser  
 VIAS – Vienna Institute for Archaeological Science  
 Interdisziplinäre Forschungsplattform für Archäologie der Universität Wien  
 Franz-Kleingasse 1  
 A – 1190 Wien  
 E-mail: wolfgang.lobisser@univie.ac.at



# Die Akzeptanz von Reisigholz als Viehfutter bei Rindern

## Ein Beitrag zur Geschichte der Landwirtschaft

Jens-Jürgen Penack

### Einleitung

In den Jahren 1982 und 1983 wurden im Archäologischen und Historischen Versuchszentrum in Lejre, Dänemark, Ernten durchgeführt, die zur Laubfuttergewinnung dienten. Im Vordergrund standen hierbei die Feststellung der Funktion eisenzeitlicher Erntegeräte unterschiedlicher Formen (PENACK 1993, 102-110. PENACK 1999, 132-137). Da bereits im Jahre 1982 zwei Tonnen Laub geerntet worden waren, bot es sich an, im folgenden Winter 1982/83 einen Tierversuch durchzuführen, bei dem die Akzeptanz von Laubfutter bei Rindern überprüft werden sollte. Während des Tierversuches, der eindeutige Ergebnisse lieferte, konnten durch genaue Beobachtungen weitere „neue bzw. ergänzende Erkenntnisse“ (FANSA 1990, Abb. 1) festgestellt werden. Demnach wurden nicht nur Heu und Laub als Viehfutter in unserer Vergangenheit verwendet, sondern auch dem Reisig war eine gewisse Bedeutung nicht abzusprechen.

### Laubfutterwirtschaft vom Neolithikum bis in die Gegenwart

Die Laubfutternutzung war ein fester Bestandteil der Landwirtschaft. In meist entlegenen oder höheren Gegenden, in denen das Wiesenheu für die Versorgung des Viehes über den Winter nicht ausreichte, oder wo sich durch die Verlängerung des Win-

ters der Weideauftrieb verzögerte, wurde Futterlaub zugefüttert. Hinweise auf diese Wirtschaftsweise sind aus dem gesamten europäischen Raum vom Balkan bis zur Iberischen Halbinsel, von Skandinavien bis zu den Alpen und darüber hinaus zu verfolgen. Zur Futterproduktion wurden bis auf wenige Ausnahmen fast alle Laubhölzer herangezogen, die einen mehr, die anderen weniger, je nach Landschaft und Fütterungstier. Was an einem Ort als minderwertig galt, wurde in der Not an anderen Orten verwertet. Als sehr gute Futterbäume galten: Esche, Ulme, Linde, Ahorn, Traubenkirsche, Espe, Mehlbeerbaum, Rosskastanie und Weide. Die gängigsten Arten der Laubernte waren die Kopf- und Astschneitelung. Hierbei wurden ca. 80 cm lange Zweige und junge Triebe mit dem Laub abgeschnitten. Die Zweige und Triebe wurden zu Garben zusammengebunden, getrocknet und für den Winter als Viehfutter gelagert. Als Erntegerät diente ein Laubmesser, dessen Spitze hakenförmig umgebogen war (PENACK 1999, Taf. 19,1; 2003, 81, 82).

Nicht nur das eigentliche Laubfutter, die Blätter, spielten in der Vergangenheit bei der Tierernährung eine wichtige Rolle, sondern auch das Verfüttern von Reisigholz. Eine erste Begegnung mit diesem Futter hatte der Verfasser im Zoologischen Garten, Skansen, in Stockholm, wo zwei Elchkühe im Frühjahr 1981 mit Reisigholz gefüttert wurden (Abb. 1). Aus der Forstwirtschaft ist bekannt, dass für die Wildfütterung im Winter das „Astwerk“ der Laubbäume, ja sogar ganze Stämme, gehauen wurden, um das Wild über den Winter zu bringen (WESSELY 1877, 7). Im Tharander Forstlichen Jahrbuch von 1893 (PÄBLER 1893, 241) wird bereits darauf hingewiesen, dass verschiedene Reisigsorten einen hohen Gehalt an Nährstoffen enthalten und deshalb als Futtermittel gut geeignet sind. Weiterhin wird hier ausdrücklich von einer „Futterreisiggewinnung“ (PÄBLER 1893, 242) gesprochen.



Abb. 1: Fütterung von Reisigholz an Elchkühe. Zoologischer Garten, Stockholm.

In der Landwirtschaft wurde das Laubfutter in Garben, also mit den Zweigen, dargestellt. Wie aus der Literatur hervorgeht, wurde nicht nur das Laub verzehrt, sondern meistens wurden auch die Zweige und jungen Triebe, ja sogar fingerdicke Zweige, mitgefressen (BROCKMANN-JEROSCH 1917/18, 137; 1936, 603, 604. PÄßLER 1893, 241, 245. TRIER 1963, 4, 8). An anderen Stellen wird berichtet, dass die Kühe nur das Laub fraßen und die Äste übrig ließen. Das zurückgelassene Holz wurde aufgesammelt und diente zum Verfeuern (BROCKMANN-JEROSCH 1936, 604. PETTERSON 1931, 62. TRIER 1963, 4. WESSELY 1877, 93). In einem Bericht über norwegische Laubwirtschaft aus dem 19. Jh. wird mitgeteilt, dass es sich eigentlich nicht um Laubgewinnung handelt, sondern um die Ernte laubloser, frühwinterlicher Reiser („risbryting“). „Alle Höfe brachen Reiser für die Kühe, Birke und Grauweide. Das Reisbrechen geschah im Herbst, nachdem die Leute mit den anderen Erntearbeiten fertig waren, und es dauerte eine Woche. Die Leute mussten auf die rechte Zeit achten. Es musste vor sich gehen, nachdem es im Moor gefroren hatte, aber doch bevor Schnee gefallen war. Es war verkehrt, zu früh Reiser zu brechen, denn da konnten sie austrocknen und hart werden. Am besten war es, wenn die Reiser

nicht zum Auftauen kamen nachdem sie einmal gebrochen waren“ (TRIER 1963, 20, 21). Die Arbeit des Reisigbrechens wird als sehr hart beschrieben, aber gleichzeitig auch als eine vergnügte Sache. Am Abend gab es Unterhaltung in der Wohnhütte. Es wurde Musik gemacht, getanzt und viel getrunken.

Die Verwendung des Laubfutters als Viehfutter ist nach WESSELYS (1877, 1) Ansicht ebenso alt wie die Viehzucht. In Ermangelung anderer Futtermittel waren die Menschen gezwungen, Laubfutter für den Winter zu sammeln. Ebenfalls setzten BROCKMANN-JEROSCH (1936, 601), STEENBERG (1943) und TRIER (1963, 3) die Laubfütterung für das Neolithikum an. Formenvergleiche mit neuzeitlichen Laubmessern ergaben, dass gleiche Konstruktionen (BROCKMANN-JEROSCH 1936, 601. SCHULTZ-KLINKEN 1975, 71, Abb. 118) bis in die Bronzezeit und die Spätlatènezeit zurück verfolgt werden können. Naturräumliche Gegebenheiten und das umfangreiche Auftreten von Laubmessern während der Eisenzeit lassen den Schluss zu, dass die Versorgung des Viehs in dieser Zeitstufe mit Hilfe von Laubfutter durchgeführt werden konnte (PENACK 1993. STEENBERG 1943). Kunsthistorische und volkskundliche Quellen (PENACK 1993, weiterführende Literatur) belegen die Laubheugewinnung ebenfalls für das Mittelalter und die Neuzeit. Im Lötschental in der Schweiz wie in anderen abgelegenen Gebirgsregionen wurde die Laubfuttergewinnung sogar bis zum Ende des 20. Jhs. durchgeführt.

#### Tierversuch

In den Wintermonaten Dezember 1982 und Januar 1983 wurden im Archäologischen und Historischen Versuchszentrum in Lejre, Dänemark, zwei Island- und zwei Jersey-Rinder drei Wochen lang aufgestellt und nur mit Laubheu gefüttert (Abb. 2). Um



Abb. 2: Laubheufütterung von Rindern. Archäologisches und Historisches Versuchszentrum, Lejre.

den Energiegehalt in Relation zum Erhaltungsbedarf der Tiere zu stellen, mussten die Rinder ohne Milchleistung bei einem Körpergewicht von etwa 400 kg ca. 3 kg pro Mahlzeit (morgens und abends) zu sich nehmen, um ihr Gewicht zu halten (PENACK 1993, 111). Verfüttert wurden die Laubsorten: Esche, Ulme, Birke, Linde, Eiche und nicht ins Gewicht fallende kleine Mengen von Roteiche und Hasel. Ca. 80 cm lange, getrocknete Zweige und Triebe mit Laub wurden in Form von Garben zum Fressen angeboten. Bevor die Garben in die Raufe gelegt wurden, wurde die Schnur, die sie zusammenhielten, entfernt. Das Gewicht der Tiere wurde vor dem Experiment und am Ende der Versuchsreihe gemessen. Bei allen Tieren konnte nach der dreiwöchigen Fütterung der fünf Laubarten nur von einem geringfügigen Gewichtsverlust gesprochen werden. Eine der Islandkühe war trächtig und brachte im darauffolgenden Sommer zwei gesunde, kräftige Kälber zur Welt.

Beobachtungen während des Tierversuches

Während der Darreichung des Futters der fünf verschiedenen Laubbäume wurde festgestellt, dass von Esche, Ulme und Linde das Laub mit Begierde gefressen wurde. Die Zweige und jungen Triebe wurden ebenfalls zusammen mit dem Laub aufgenommen. Die Zweige hatten teilweise eine Stärke bis zu 2 cm. Reste von abgefressenen Zweigen wurden nicht festgestellt. Abweichungen gab es bei Birke und Eiche. Birke wurde zunächst nicht akzeptiert. Ca. eine Stunde wurde das Futter angestarrt. Danach wurden die Zweige mit dem Laub aus der Raufe gezogen, bis die Tiere bis zum Bauch im Futter standen. Anschließend wurden die Zweige mit Laub von den Nachbartieren beschnuppert. Nach einer weiteren Stunde, als die Rinder merkten, dass sich nichts änderte, fingen sie zögernd an, das Laub von den Zweigen

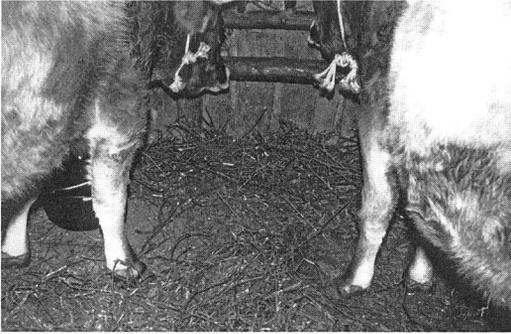


Abb. 3 u. 4: Nicht gefressene Zweige von Birke und Eiche. Archäologisches und Historisches Versuchszentrum, Lejre.

abzuknabbern. Die Zweige wurden nicht angenommen, sie blieben auf dem Boden liegen. Ebenfalls wurden die Blätter nicht ganz abgefressen. Ungefähr ein Drittel des Laubes blieb an den Zweigen.

Bei Eiche wurde das eigentliche Laub gut angenommen. Es wurde nach dem Birkenlaub mit einem gewissen Heißhunger verzehrt. Die Zweige wurden völlig abgefressen, aber selbst nicht aufgenommen, sondern auf dem Boden zurückgelassen (Abb. 3 und 4).

## Ergebnisse

Das Ernten und Verfüttern von Laub war eine gängige Wirtschaftsweise vom Neolithikum bis in die Neuzeit, um bei Futtermittelknappheit Rinder, Schafe und Ziegen über den Winter zu bringen. Bei der Durchsicht der Literatur wird in der Regel nur vom Labfutter, Futterlaub oder Laubheu gesprochen. Auch wenn an einigen Stellen über das Verfüttern von Garben gesprochen wird, so wird doch in den wenigsten Fällen über die Akzeptanz oder den Verbleib von mitgereichten Zweigen gesprochen. Vereinzelt wird in der älteren Literatur (WESSELY 1877. PÄBLER 1893) oder in Aufzeichnungen über abgelegene, unwirtschaftliche Regionen (TRIER 1963) auf das Verfüttern von Ästen, Zweigen und Reisig hingewiesen. Mit Erstaunen beobachtete der Verfasser

zwei Elchkühe, die mit Selbstverständlichkeit Reisigholz verzehrten. Der Tierversuch vom Winter 1982/83 in Lejre zeigte, dass Rinder nicht nur das Laub fraßen, sondern von drei Baumarten (Esche, Ulme und Linde) ebenfalls das Holz in Form von Zweigen mitfraßen. Eine Selektion fand bei den Baumarten Birke und Eiche statt. Hier wurde das Laub gefressen, aber die Zweige wurden nicht aufgenommen. Bei Birke wurde auch ein Teil der Blätter an den Zweigen gelassen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam BROCKMANN-JEROSCH (1936, 597) ebenfalls bei Birke. Er schreibt, dass Birken als Viehfutter unbrauchbar sind, aber wo es nur wenige Laubbäume gibt, oder wo die Birke der einzige Laubbaum ist, wird sie als Futterbaum genutzt.

## Schlussfolgerung

Beachtet man das Ergebnis des Tierversuches in Lejre im Zusammenhang mit dem Studium der Literatur, so ergibt sich folgendes Bild: Reisigholz kann als Viehfutter für Rinder verwendet werden.

Vom Neolithikum bis zur Neuzeit wurde es sowohl in Verbindung mit Laub als auch in seiner Reinform den Tieren dargeboten und von ihnen aufgenommen. Je nach Baumart bestehen qualitative Unterschiede. Manche Sorten werden gern gefressen, andere nicht angenommen.

Mit Sicherheit kann davon ausgegangen werden, dass Reishölzer von zunächst nicht akzeptierten Laubbäumen gefressen werden, wenn der Hunger schlimmer wird, und kein Ersatz angeboten werden kann. Gezeigt wurde ebenfalls, dass es sich bei Reis um ein Notfutter handelt, das eingesetzt wurde, wenn andere Futtermittel erschöpft waren.

## Literatur

- BROCKMANN-JEROSCH, H. 1917/18: Das Lauben und sein Einfluss auf die Vegetation der Schweiz. Mitteilungen der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft in Zürich 18, 1918, 131-151.
- BROCKMANN-JEROSCH, H. 1936: Futterlaub-bäume und Speiselaubbäume. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft 46, 1936, 594-613.
- FANSA, M. 1990: Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 11-17.
- PÄBLER, J. 1893: Untersuchungen über den Futterwerth der Blätter, Triebe und schwächsten Zweige verschiedener Laub- und Nadelhölzer, sowie einiger anderer Waldgewächse. Tharander Forstliches Jahrbuch 43, 1893, 212-252.
- PETERSON, O. P. 1931: Löv- och mosstäkt i Sor-sele. Svenska Landsmål och Svenskt Folkliv 5 (= H. 197). Stockholm 1931, 54-65.
- PENACK, J.-J. 1993: Die eisernen eisenzeitlichen Erntegeräte im freien Germanien. BAR, International Series 583. Oxford 1993.
- PENACK, J.-J. 1999: Eisenzeitliche Erntegeräte und ihre Funktion. In: Frühe Nutzung pflanzlicher Ressourcen. Internationales Symposium Duderstadt, 12.-15. 5. 1994. Hamburger Werkstattreihe zur Archäologie, Bd. 4. Hamburg 1999, 132-137.
- PENACK, J.-J. 2003: Langzeitversuch an Futterlaub-bäumen – Ein Beitrag zur Geschichte der Landwirtschaft. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2003, Heft 2. Oldenburg 2003, 81-85.
- SCHULTZ-KLINKEN, K.-R. 1975: Die Entwicklung der ländlichen Arbeitsgeräte in Südwest-Deutschland. Der Museumsfreund 14-15. Schorndorf 1975, 4-109.
- STEENSBERG, A. 1943: Ancient Harvesting Implements. A Study in Archaeology and Human Geography. Nationalmuseets Skrifter, Arkæologisk-Historisk Raekke 1. København 1943.
- TRIER, J. 1963: Venus. Etymologien um das Futterlaub. Münstersche Forschungen 15. Köln, Graz 1963.
- WESSELY, J. 1877: Das Futterlaub, seine Zucht und Verwendung. Wien 1877.

Abbildungsnachweis  
Alle Abb.: Verfasser

Anschrift des Verfassers

Dr. Jens-Jürgen Penack  
Am Mühlenplatz 2 A  
D-34260 Kaufungen



# Zur Rekonstruktion neolithischer und bronzezeitlicher Siebgeflechte

Anne Reichert

## Siebe von Hornstaad

Bei Ausgrabungen in den Ufersiedlungen am Bodensee wurden unter den textilen Resten mehrere Fragmente sehr feiner, löcheriger Zwirngeflechte gefunden, die zu Sieben gehört haben könnten. Sie sind zweifach gezwirnt, d. h., sowohl die Kette wie auch die rechtwinklig dazu verlaufenden Bindungsreihen bestehen aus Zwirnfäden von 0,5-0,7 mm bei den dünnsten, bis zu 1,2-1,4 mm Durchmesser bei den dicksten Siebgittern (KÖRBER-GROHNE, FELDTKELLER 1991, 144; 175 Nr. 65-70; 213 Tafel 13). Bei einigen Siebgeflechten wurden sZ-Zwirne, bei anderen zS-Zwirne verarbeitet. In allen Fällen handelt es sich um Gehölzbast, wahrscheinlich Lindenbast. Teilweise sind noch Reste einer gebogenen Holzrute erhalten, die mit Zwirnen des Gitters umwickelt ist, sowie Reste eines Spiralwulstgeflechts, das ebenfalls an der Rute befestigt ist.

Das am besten erhaltene, ursprünglich wohl leicht trichterförmige Sieb von Hornstaad-Hörnle I (um 3900 v. Chr.) ist in zwei verschiedenen Techniken gearbeitet. Der Siebboden ist ein löcheriges Zwirngeflecht von 1,5-2 mm lichter Maschenweite, das in einen annähernd runden Rahmen aus einer ca. 6 mm dicken gebogenen Holzrute eingespannt ist. Der im Fundzustand flach gedrückte seitliche Rand ist ein Spiralwulstgeflecht aus Binsen und Baststreifen, das, die gezwirnten Verschnürungen überdeckend, die Holzrute als Anfang umfasst (Abb. 1. SCHLICHOTHERLE 1990, 128 f. Abb. 88; 195 Nr. 1107-1108).

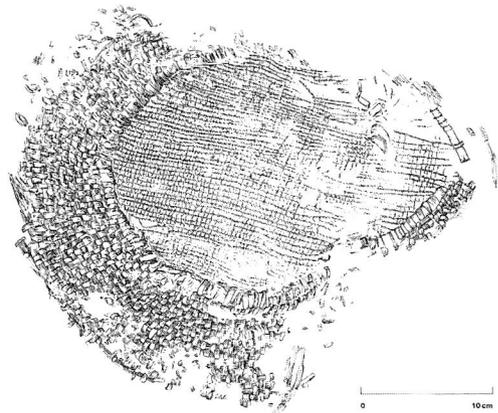


Abb. 1: Das Sieb Nr. 1107 von Hornstaad-Hörnle I in originaler Fundlage (SCHLICHOTHERLE 1990, 129 Abb. 88).

## Versuche zur Herstellungstechnik

Die Vorarbeiten für solche zweifach gezwirnten Siebgeflechte sind sehr zeitaufwendig. Neben dem Gewinnen und Aufbereiten des Lindenbastes dauert es ziemlich lange, bis eine genügende Menge feiner Fäden gezwirnt ist. Erst dann kann man mit dem eigentlichen Siebgeflecht beginnen. Aber wie?

1. Versuch: Da bei sehr feinen und gleichmäßigen Zwirngeflechtern immer wieder die Herstellung mittels eines Flechtrahmens diskutiert wird, habe ich zunächst in eine annähernd kreisförmig gebogene Weidenrute feine Zwirnfäden aus Lindenbast als Kette gespannt. Im mittleren Bereich geht das sehr gut, aber an den Seiten rutschen die Kettfäden leicht ab. Um das zu verhindern, habe ich abwechselnd die oberen und unteren Reihen zwirngebunden. Die Eintragsfäden müssen dazu allerdings in Nadeln gefädelt werden, und sie sollten nicht allzu lang sein. Das Zwirnbinden auf diese Weise ist sehr umständlich, weshalb ich diesen Versuch bald aufgab (Abb. 2). Ein Zwirngeflecht mit frei hängenden passiven Fäden zu arbeiten ist wesentlich einfacher. Man braucht dazu keinerlei Hilfsmit-

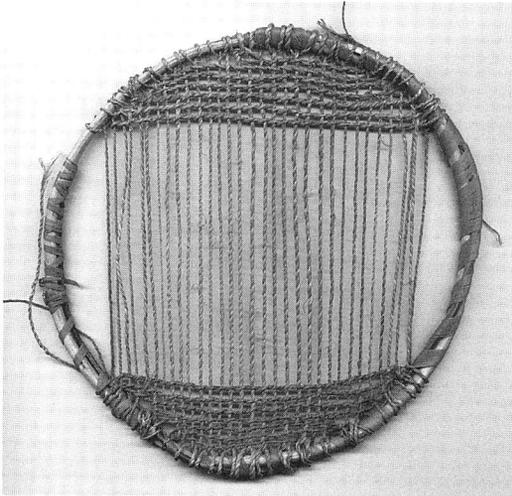


Abb. 2: Die in eine annähernd kreisförmig gebogene Weidenrute gespannten sZ-Zwirnfäden werden durch zwei sZ-Zwirne S-kreuzig gebunden. Da die Kettfäden an der Rundung leicht abrutschen, wurde abwechselnd oben und unten gearbeitet.

tel, hat allerdings etwas Verlust an mühsam gezwirnten Fäden, da die Kettfäden immer ein Stück länger sein müssen als das fertige Geflecht.

2. Versuch: Als nächstes habe ich versucht, ein Zwirngeflecht in annähernd runder Form herzustellen. Man fängt mit wenigen gezwirnten Kettfäden in der Mitte an und nimmt in den folgenden Querreihen jeweils am Ende einer Reihe einen weiteren Zwirnfaden dazu, d. h., man legt ihn in der Mitte um und bindet ihn mit zwei Zwirndrehungen, so dass zwei weitere Kettfäden dazukommen. Abb. 3 zeigt das Ergebnis: eher ein Quadrat mit abgeschnittenen Ecken, d. h., eine exakt runde Form ist mit der Zwirnbindetechnik kaum zu erreichen. Beim Befestigen an der Holzrute muss der Rand ohnehin mehr oder weniger umgeschlagen werden. Infolgedessen kann man sich den zusätzlichen Aufwand mit Zu- und Abnehmen, d. h. Hinzufügen und wieder Entfernen von passiven Kettfäden an den Seiten, sparen. Bei einem quadratischen Geflecht

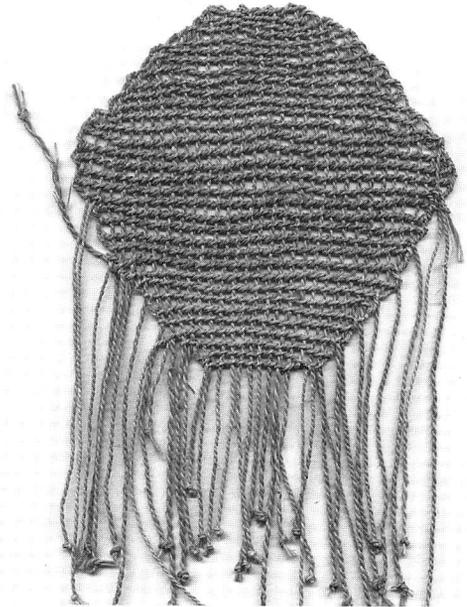


Abb. 3: Muster eines S-kreuzig zwirngewundenen Siebgeflechts aus zS-Zwirnen von 1,0-1,2 mm Durchmesser mit Hinzufügen und Wegnehmen der Kettfäden an den Seiten; max. Breite 12 cm, max. Länge 11,5 cm; Material Lindenbast.

kann man die Ecken um die kreisförmig gebogene Rute legen und festnähen und anschließend das Wulstgeflecht arbeiten.

3. Versuch: Abb. 4 zeigt ein annähernd quadratisches Siebgeflecht mit etwa 18 cm Kantenlänge. Für die Kette wurden zS-Zwirne von ca. 1,2 mm Durchmesser verwendet, die mit zwei 0,8-0,9 mm feinen zS-gezwirnten Eintragsfäden in jeweils einer Verdrehung zwirngewunden wurden. Einige Autoren/innen sprechen in solchen Fällen von einer „halben Verdrehung“ (KÖRBER-GROHNE, FELDTKELLER 1998, 142), aber ich folge hier der Definition von SEILER-BALDINGER (1991, 39) und verstehe unter einer Verdrehung das Vertauschen der beiden zum Zwirnen benötigten Fäden. Versuchsweise wurde das Geflecht Abb. 4 Z-kreuzig zwirngewunden im Unterschied zu dem Geflecht Abb. 3, das S-kreuzig gebun-

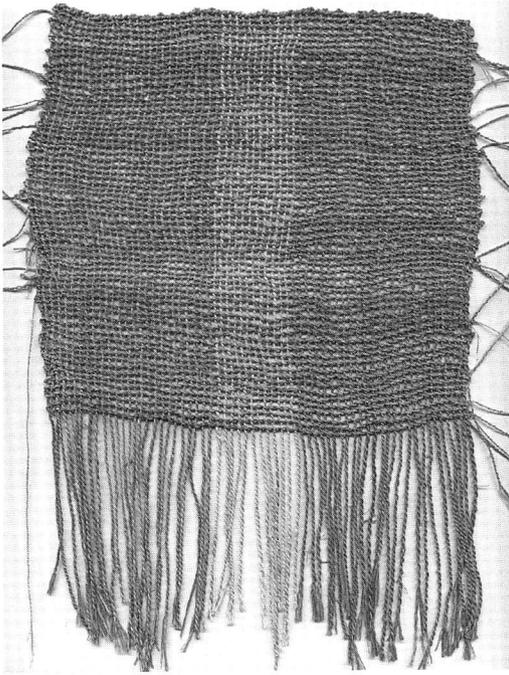


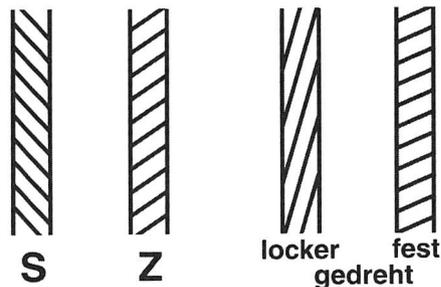
Abb. 4: Muster eines Z-kreuzig zwirngebundenen Siebgeflechts aus zS-Zwirnen, etwa 18 cm mal 18 cm. Die Kettzwirne haben einen Durchmesser von ca. 1,2 mm, die Eintragsfäden von 0,8-0,9 mm; Material Lindenbast.

den wurde. Beide Drehrichtungen – sowohl gleichläufig zu den Kettzwirnen wie auch gegenläufig – lassen sich beim einfachen Zwirnbinden gleich gut ausführen.

#### Drehrichtung und Drehwinkel beim Spinnen und Zwirnen

Beim Zwirnen werden zwei (oder mehr) gedrehte (gesponnene) Fäden in Gegenrichtung miteinander verdreht. Durch die doppelte Drehung ist der so entstandene Faden sehr viel haltbarer als ein gesponnener Faden gleicher Stärke. Die Zwirntechnik kann ohne jegliches Hilfsgerät (im einfachsten Fall wäre das eine Handspindel, die seit dem Neolithikum bekannt ist) in einem Arbeitsgang und direkt mit dem Rohmaterial durchgeführt werden: Man nimmt zwei

gleich dicke Faserbündel (Baststreifen, Binsen, Gräser, Flachsfasern u. a.), dreht eines der beiden und legt es in Gegenrichtung über das andere. Dasselbe wiederholt man mit dem zweiten Faserbündel – und so fort. Je nach Drehrichtung (entweder zuerst rechts, d. h. im Uhrzeigersinn, und dann links herum oder umgekehrt) spricht man von S- (bzw. genauer: zS-) oder Z-Zwirn (genauer: sZ-Zwirn). Bei senkrecht gehaltenem Zwirn verlaufen die vorne liegenden Fäden parallel zur Schrägrichtung des Buchstabens S (∩) bzw. Z (∪ vgl. Schema). Für die Festigkeit eines Fadens oder Zwirns ist nicht die Drehrichtung, sondern der Drehwinkel entscheidend. Darunter versteht man den spitzen Winkel zwischen der Längsachse des Fadens und der Schrägachse der gedrehten Fasern bzw. beim Zwirnen den Winkel zwischen den gedrehten Fäden. Wird locker gedreht, erhält man wenige Verdrehungen pro Längeneinheit, d. h., der Winkel ist sehr spitz. Dreht man fester, erhält man mehr Verdrehungen pro Längeneinheit, d. h., der Drehwinkel ist etwas größer (vgl. Schema). Es ist einleuchtend, dass ein locker gedrehter Faden oder Zwirn weniger stabil ist als ein fest gedrehter, gleiches Ausgangsmaterial vorausgesetzt. Bei meinen Versuchen zum Zwirnbinden der Siebgeflechte konnte ich feststellen, dass sich das Zwirnbinden der gezwirnten Kettstränge mit gezwirnten Eintragsfäden sowohl in S- als in Z-Richtung gleich gut ausführen lässt.



Drehrichtung und Drehwinkel, schematisch dargestellt.

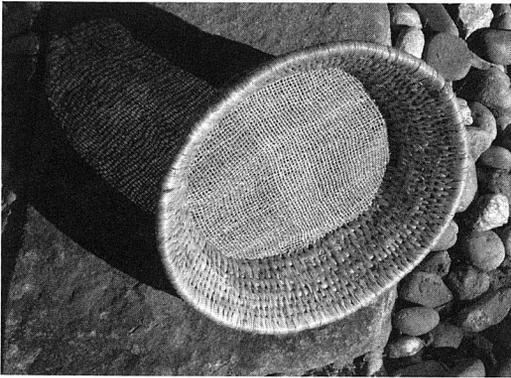


Abb. 5: Rekonstruktion eines Siebes nach den Funden von Hornstaad-Hörnle I, Bodensee. Siebfläche: Zwirngeflecht mit gezwirnten Fäden aus Lindenbast; Rand: Spiralwulstgeflecht aus Binsen und Lindenbaststreifen.

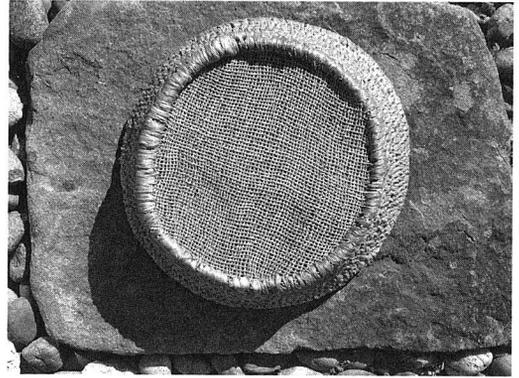


Abb. 6: Unterseite der Siebrekonstruktion. Die Baststreifen des ersten Wulstes überdecken großenteils die Zwirnfäden, mit denen die Siebfläche an der Holzrute befestigt ist.

Anders verhält es sich beim mehrfachen Zwirnbinden und beim Verzwirnen gezwirnter Fäden oder Schnüre. Ein stark gedrehter zS-Zwirn verdreht sich fast von allein in Z-Richtung. Der Versuch, zwei zS-Zwirne S-kreuzig, also in derselben Richtung, zu verzwirnen, ergibt nur einen ganz lockeren Zwirn, der sich teilweise von selbst wieder aufdreht, sobald man die Enden loslässt. Hier ist also Zwirnen in Gegenrichtung unbedingt notwendig, d. h., zwei sZ-Zwirne müssen S-kreuzig miteinander verzwirnt werden, zwei zS-Zwirne dagegen Z-kreuzig.

Bei meinen Versuchen zum Zwirnen und Zwirnbinden habe ich überwiegend mit gerottetem Lindenbast gearbeitet (REICHERT 2005, 5-7), aber auch mit anderen Materialien wie Brennnessel-, Flachs- und Hanffasern, Binsen, Gräsern etc.

#### Rekonstruktion eines Hornstaad-Siebes

Der Arbeitsaufwand für ein so feines Siebgeflecht von nur 18 cm mal 18 cm ist beträchtlich. Man braucht für die 64 Kettfäden von 1,2 mm Durchmesser etwa 16 m, für die Eintragsfäden von 0,8-0,9 mm

Durchmesser zum Zwirnbinden etwa 24 m – zusammen rund 40 m Zwirn! Bei den feinen Fäden, die durch das Zwirnen schon doppelt gedreht sind, sind das hochgerechnet etwa 55 000 Verdrehungen! Für das Zwirnbinden des Siebgeflechts kommen dann „nur“ noch rund 4 000 Verdrehungen hinzu!

Das quadratische Siebgeflecht wurde in eine annähernd kreisförmig gebogene Holzrute eingespannt, wobei die Ecken des Geflechts um die Rute gelegt wurden. Die heraushängenden Enden der Kettfäden wurden zum Befestigen mitverwendet. Anschließend wurde ein Spiralwulstgeflecht aus Binsen und Lindenbast als schräg aufsteigender Rand gearbeitet (Abb. 5). Die Baststreifen des ersten Wulstes überdecken großenteils die gezwirnten Fäden der Befestigung des Siebbodens (Abb. 6).

Zeitaufwand: Nach den verschiedenen Versuchen zum Anfertigen eines Siebgeflechts aus dünnen Lindenbastzwirnen, die sich über Jahre erstreckten, und der ersten vollständigen Rekonstruktion eines Hornstaad-Siebes (Abb. 5 und 6), das für weitere Experimente benutzt wurde, habe ich eine zweite Rekonstruktion angefertigt und dabei ein Arbeitszeitprotokoll geführt.

Durchmesser des ovalen Siebbodens:

- 18-25 cm (SCHLICHTHERLE 1990, 195 Nr. 1107-1108).

Verbrauch an Lindenbastzwirnen mit 1,2-1,4 mm Durchmesser: ca. 61 m, der sich wie folgt zusammensetzt:

- 70 Kettstränge à 30 cm Zwirnfaden: 21 m. Die 5 cm Zugabe zur fertigen Länge von 25 cm, die für das Zwirnbinden notwendig sind (vgl. Abb. 4), erwiesen sich als sehr knapp.
- 80 Zwirnbindungsreihen für 18 cm Breite à 50 cm Zwirnfaden: 40 m. Das nochmalige Verdrehen der beiden Eintragsfäden „schluckt“ mehrere Zentimeter! Dabei ist nicht mitgerechnet der Abfall, d. h. die restlichen Schnürchen, die an den Seiten hängen bleiben (vgl. Abb. 4), weil man einerseits nicht mit allzu langen Fäden arbeiten, andererseits nicht mitten in einer Reihe mit neuen Zwirnfäden beginnen kann.

Zwirnen der 1,2-1,4 mm dünnen Lindenbastfäden:

- ca. 35 Stunden (durchschnittlich 175 cm Zwirnfaden pro Stunde).

Zwirnbinden des Siebbodens:

- 15,75 Stunden, d. h. zusammen mit dem Zwirnen der Lindenbastfäden mehr als 50 Stunden Arbeit nur für den Siebboden!

Annähen des Siebbodens an eine oval gebogene Hartriegelrute, teils mit den seitlich heraushängenden Schnürchen, teils mit weiteren Zwirnfäden:

- 2,75 Stunden. Auch beim Original wurde auf eine lückenlose Verbindung zwischen Siebboden und Rand geachtet (SCHLICHTHERLE 1990, 128).

Befestigen und Spiralwulstflechten des ca. 8 cm hohen Randes aus Binsen und Lindenbaststreifen:

- 10,25 Stunden.

Zusammengerechnet ergeben sich somit 63,75 Stunden nur für die Zwirn- und Flechtarbeiten – ohne die notwendigen Vorarbeiten wie Abziehen der Lindenrinde,

Rotten, Spülen, Zurichten der Baststreifen, Ernten der Binsen, Suchen einer geeigneten Holzrute für den Rahmen etc.

Siebversuche mit der Hornstaad-Siebkonstruktion

Versuche zum Sieben von grob gemahlem Getreide brachten keine zufriedenstellenden Ergebnisse: Feines Mehl blieb in den Zwirnbindungen hängen, gröbere Teile verstopften die Sieblöcher. Beim Versuch, Getreidekörner und Spelzen zu trennen, verhakten sich Spelzen im Geflecht. Dagegen eignete sich das Sieb sehr gut zum Trennen von Getreidekörnern und Unkrautsamen, die meist kleiner sind und durch die Löcher des Siebbodens fallen.

Sieb von Auvernier

In ganz anderer Technik als die Hornstaad-Siebe hergestellt ist ein spätbronzezeitliches Sieb von Auvernier, Neuenburger See, Schweiz. Die Zeichnung des Archäologen (Abb. 7 rechts) zeigt ein etwa rechteckiges S-kreuzig gebundenes Zwirngeflecht, ca. 9,5-11 cm breit und 13,5-14 cm lang. Trotz der Lücken lassen sich 30 Kettstränge auszählen sowie 20 Bindungsreihen, wobei die erste und letzte Reihe unter den Bindungsstreifen des Wulstgeflechts verdeckt sind. Das umgebende Spiralwulstgeflecht ist im Gegensatz zu dem recht feinen Mittelteil sehr grob gearbeitet.

Für das löcherige Siebgeflecht werden leicht gedrehte Baststreifen paarweise versetzt S-kreuzig gebunden durch dazu quer verlaufende Zwirnreihen aus ebenfalls nur gedrehtem Bast. SEILER-BALDINGER nennt diese Technik „gestaffeltes Zwirnbinden des Eintrages mit transponierter Kette“ (SEILER-BALDINGER 1991, 71 Abb. 119a), d. h., die bei üblichen Zwirngeflechtern geraden Kettstränge werden in jeder quer

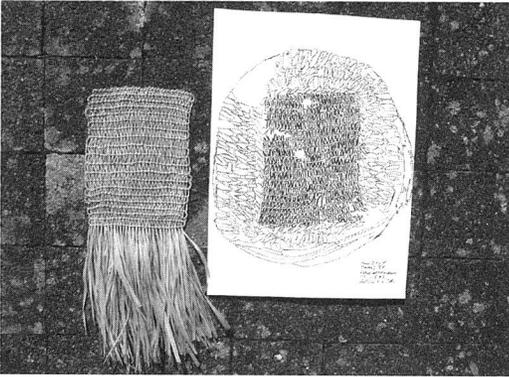


Abb. 7: Zeichnung des Siebes von Auvernier, Neuenburger See, Schweiz, und Muster für die Herstellungstechnik des Siebgeflechts. Die Kettstränge werden in jeder quer dazu verlaufenden Zwirnreihe geteilt und mit der Hälfte des benachbarten Kettstrangs in einer Verdrehung S-kreuzig zwirngebunden, so dass ein leichtes Zickzackmuster entsteht.

verlaufenden Zwirnreihe geteilt und mit der Hälfte des benachbarten Kettstrangs in einer Verdrehung der beiden gedrehten Baststreifen gebunden, so dass ein leichtes Zickzackmuster entsteht (Abb. 7 links).

Wie in den allermeisten Fällen hatte ich für eine Rekonstruktion nur die archäologische Zeichnung als Vorlage. Sie zeigt, dass das Spiralwulstgeflecht an zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken ausgerissen ist (Abb. 7 rechts). Analog zu den Hornstaad-Sieben habe ich das Wulstgeflecht um das rechteckige Siebgeflecht deshalb aufgefasst als hochstehenden Rand, der beim Flachdrücken des Siebes ausgerissen sein könnte (Abb. 8).

Bei einem Vergleich mit dem inzwischen im Laténium, Parc et Musée d'archéologie de Neuchâtel, Hauterive, Schweiz, ausgestellten Original zeigte sich allerdings, dass das Wulstgeflecht hier nicht den Rand des Siebes bildet, sondern eine ebene Fortsetzung des Bodens ist. Der Rand besteht aus einem Rindenstreifen. Wie er befestigt ist, ist in der relativ dunklen Vitrine nicht

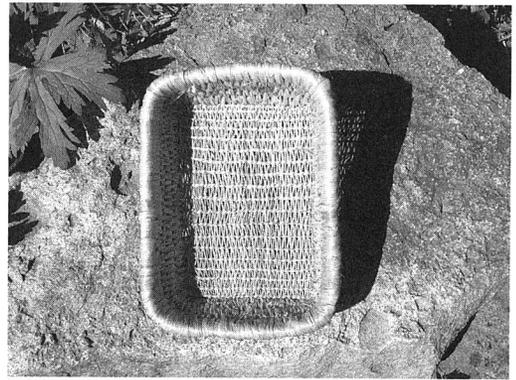


Abb. 8: Rechteckiges Siebgeflecht aus Lindenbast, eingespannt in einen Rahmen aus einer Hartriegelrute, mit Spiralwulstrand aus Binsen und Lindenbaststreifen.

zu erkennen. Trotz meiner Bemühungen waren bisher leider keine Angaben über die Art der Rinde sowie das Material des Siebgeflechts und der Spiralwülste zu erhalten. Die mir zugesandte Kopie eines Aufsatzes (EGLOFF 1985, 81-87) zeigt als Fig. 8 („Tamis à bordure d'écorce cousue. Centre: vannerie tissée“) auch nur eine Zeichnung, hier aber mit angedeutetem Rand aus „angenähter Rinde“. Das Siebgeflecht in der Mitte ist allerdings kein leinwandbindiges Gewebe (vannerie tissée), sondern ein Zwirngeflecht (vannerie cordée) in der oben beschriebenen Technik (Abb. 7 links).

Für einen Rekonstruktionsversuch habe ich das rechteckige Siebgeflecht aus Lindenbast gearbeitet und in einem rechteckig gebogenen Rahmen aus einer Hartriegelrute befestigt. Dabei empfiehlt es sich, den Rahmen aus Hartriegel, der sich frisch sehr leicht biegen lässt, geringfügig größer zu machen und ihn erst trocknen zu lassen, bevor man das Geflecht einspannt. (Bei einem ersten Versuch war der Rahmen nach einiger Zeit so stark „eingegangen“, dass das Geflecht nicht mehr straff lag.) An diesen Rahmen wurde dann nach außen ein Wulstgeflecht aus Binsen und Lindenbaststreifen gearbeitet. Für den Rand wurden zwei aneinandergenähte Streifen aus

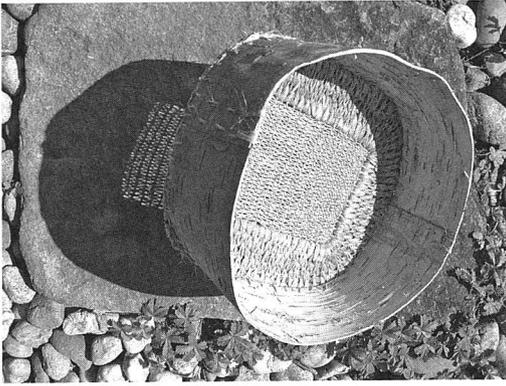


Abb. 9: Rekonstruktion eines Siebes nach einem Fund von Auvernier, Neuenburger See, Schweiz. Material: Lindenbast, Hartriegelrute, Binsen, Birkenrinde.

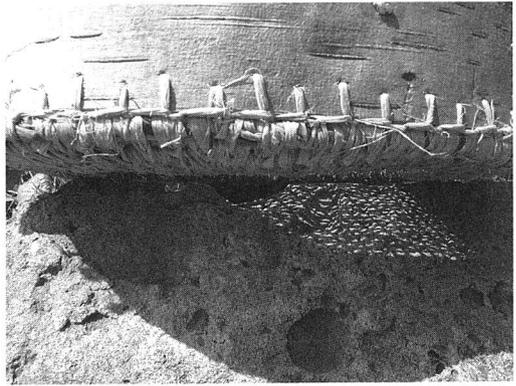


Abb. 10: Beim Befestigen des Randes aus Birkenrinde am Spiralwulstgeflecht des Bodens werden die Stiche leicht versetzt angebracht, um ein Ausreißen zu vermeiden.

Birkenrinde verwendet und am äußersten Wulst befestigt (Abb. 9). Rinde von Wildkirsche wäre auch möglich, wohingegen sich Fichten- und Buchenrinde als ungeeignet erwiesen. Beim Annähen der Birkenrinde empfiehlt es sich, die Stiche am Rand abwechselnd etwas höher und tiefer anzusetzen (Abb. 10), um ein Ausbrechen der Rinde zu vermeiden.

Auch in Hornstaad wurde ein ähnlich lückiges Geflecht aus nicht gedrehten, flachen Streifen in Leinwandbindung gefunden. Bei einem zweiten leinwandbindigen Geflecht sind die Lücken sogar noch deutlicher, da der Lindenbast für Kette und Schuss in z-Richtung schwach gedreht wurde. Ob die Fragmente zu einem Sieb gehörten, ist allerdings ungewiss (KÖRBER-GROHNE, FELDTKELLER 1998, 144; 174; 212 Tafel 12).

### Leinwandbindige Geflechte

Von einem anderen siebähnlichen Gebilde aus der Grabung von Auvernier-Nord, Neuenburger See, Schweiz, liegt mir ebenfalls nur eine Zeichnung vor (Abb. 11 rechts). Sie zeigt ein leinwandbindiges Geflecht aus schmalen Streifen, eingebunden in eine rund gebogene Holzrute. Auch zu diesem Fund waren bisher leider keine näheren Angaben über das Material etc. zu erhalten.

Versuchsweise habe ich mit Lindenbaststreifen gearbeitet. Das Spannen der Kette in eine annähernd kreisförmig gebogene Holzrute bereitet auch hier gewisse Schwierigkeiten. Um ein Abrutschen zu vermeiden, habe ich abwechselnd Streifen gespannt und sofort quer dazu verflochten.

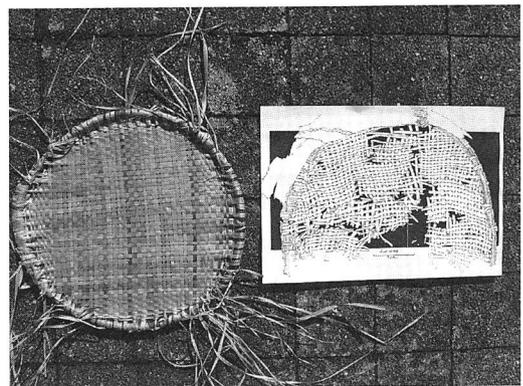


Abb. 11: Zeichnung eines löcherigen Geflechts von Auvernier-Nord, Neuenburger See, Schweiz, und Muster eines leinwandbindigen Geflechts aus Lindenbaststreifen, eingespannt in eine etwa kreisförmig gebogene Holzrute.

## Literatur

- DIECKMANN, B., MAIER, U., VOGT, R. 1997: Hornstaad-Hörnle, eine der ältesten jungsteinzeitlichen Ufersiedlungen am Bodensee. Pfahlbauten rund um die Alpen. Stuttgart 1997, 15-21.
- EGLOFF, M. 1985: Le panier du cueilleur. Etapes de la vannerie préhistorique en Europe. Jagen und Sammeln. Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums 1983-1984. Bern 1985, 81-87.
- KÖRBER-GROHNE, U., FELDTKELLER, A. 1998: Pflanzliche Rohmaterialien und Herstellungstechniken der Gewebe, Netze, Geflechte sowie anderer Produkte aus den neolithischen Siedlungen Hornstaad, Wangen, Allensbach und Sipplingen am Bodensee. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland V. Stuttgart 1998, 131-242.
- REICHERT, A. 2004: Zur Herstellungstechnik von neolithischen und bronzezeitlichen Siebgeflechtem in Zwirnbindetechnik. AEAS Anzeiger 2004, 4-7. <http://www.prehist.unizh.ch/netzwerk/vereine/aeas/AEAS-frameset.html> AEAS Anzeiger 2004.pdf
- REICHERT, A. 2005: Be- und Verarbeiten von Lindenbast. AEAS Anzeiger 2005, 5-7. <http://www.prehist.unizh.ch/netzwerk/vereine/aeas/AEAS-frameset.html> AEAS Anzeiger 2005.pdf.
- SCHLICHTHERLE, H. 1990: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland I. Die Sondagen 1973-1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I. Stuttgart 1990.
- SEILER-BALDINGER, A. 1991: Systematik der Textiltechniken. Basler Beiträge zur Ethnologie 32. Basel 1991.

### Abbildungsnachweis

Abb. 1: SCHLICHTHERLE 1990, 129 Abb. 88. Abb. 7 und 11, Zeichnung: Jacques Reinhard, Neuchâtel, Schweiz. Alle Fotos: Anne Reichert.

### Anschrift der Verfasserin

Anne Reichert  
Experimentelle Archäologie/  
Archäotechnik  
Storchenweg 1  
D – 76275 Ettlingen-Bruchhausen

# Nachbau und Erprobung des slawischen Bootes Ralswiek 2 im Freilichtmuseum Groß Raden

Trixi Gülland

Im Folgenden soll, ohne auf alle Details einzugehen, die Rekonstruktion des Bootsfundes Ralswiek 2 und die Nutzung der Nachbauten im Sinne eines archäologischen/historischen Experiments betrachtet werden. Wrack Nr. 2 (Abb. 1) vom frühmittelalterlichen, slawischen Seehandelsplatzes Ralswiek auf Rügen wurde 1993 ausgegraben. Das geklinkerte Eichenboot wurde dendrochronologisch auf um/nach 977 aus dem slawischen Siedlungsgebiet stammend datiert. Das Boot lag auf der Backbordseite, wo alle sieben Plankengänge mittschiffs vorhanden waren. An Steuerbord existierten nur drei. Der T-förmige Kiel, ein Teil des Vorstevens und sechs Spanten waren ebenso erhalten. Alle Hölzer wurden in voller Größe zeichnerisch dokumentiert. Seit Abschluss der Konservierung befindet sich der Fund im Museum für Unterwasserarchäologie in Saßnitz.

## Rekonstruktion des Bootsrumpfes

Für die bewährte Methode des Rekonstruktionsmodells wurden die Zeichnungen der Hölzer im Maßstab 1:5 gedruckt, auf Sperrholz bzw. Holz geklebt, ausgeschnitten und zu einem Modellrumpf zusammengefügt (Abb. 2). Dabei wurden die Planken untereinander sowie mit den Spanten durch die auf den Zeichnungen sichtbaren Nagellöcher verbunden. Anhand der sich ergebenden Linien wurden die Planken-

gänge an Backbord bis an die Steven heran ergänzt. Die in Stevännähe sitzenden Laschen und die dort nach oben führenden Plankenlinien deuteten auf einen hochgezogenen Plankeneinlauf hin, wodurch sich ein getreppter Steven ergab. Drei fehlende Spanten wurden an den größeren Nagellöchern in den Planken ergänzt. Der Abstand des im Verband erhaltenen Knies zum Spant darunter verwies auf die Stärke der Querbalken. Im vorhandenen Teil des obersten Plankenganges (Schergang) waren vier Riemenpforten eingeschnitten und darüber innenseitig eine Reemleiste zur Stabilisierung angenagelt. Angesichts der Raumaufteilung wurde eine fünfte Riemenpforte im breiteren Achterschiff hinzugefügt. Die Steuerbordseite wurde am Modell im Erhaltungszustand belassen. Für den Nachbau wurden die Maße der Backbordseite gespiegelt. Diese Maße bildeten die Grundlage sowohl für den Nachbau als auch für die späteren Rekonstruktionszeichnungen (Abb. 3). Die wichtigsten Maße: Länge 9,05 m; Breite 2,55 m; Höhe mittschiffs 0,76 m.

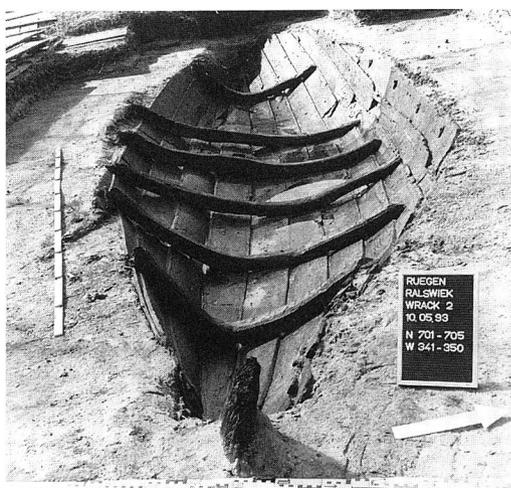


Abb. 1: Ralswiek 2 in situ (Foto: Archäologisches Landesmuseum Mecklenburg-Vorpommern).

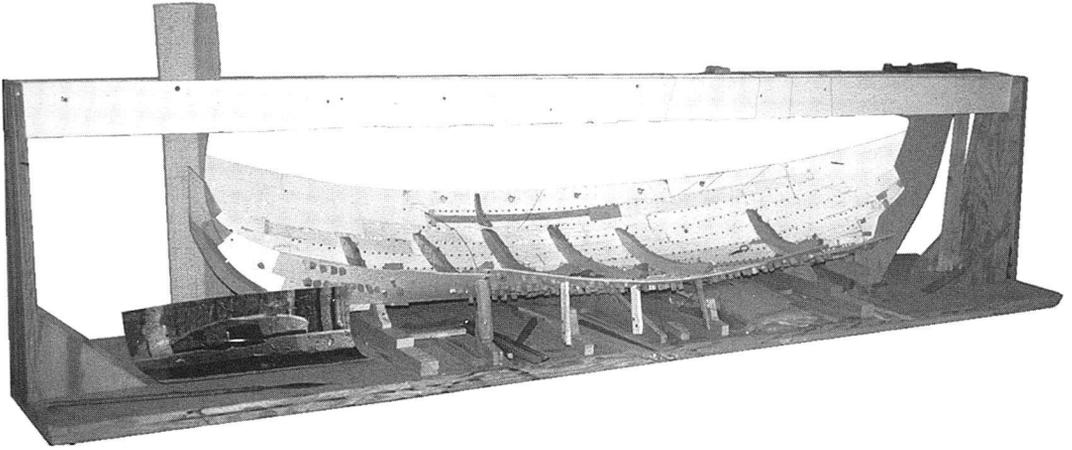


Abb. 2: Rekonstruktionsmodell.

### Rekonstruktion des Zubehörs

Auf eine Besegelung verwiesen eine vier-eckige Aussparung am Hauptspant mit einem dazugehörigen Block als Halterung für den Mastfuß sowie querab des Mastes zwei Löcher im Schergang, die zur Anbringung einer Wante interpretiert wurden. Ausgehend von den Rumpfmaßen wurde ein Rahsegel von 22 m<sup>2</sup> mit einem Mast von 6,80 m Länge rekonstruiert.<sup>1</sup> Der Mast wird durch Vor- und Achterstag, zwei Wanten querab und zwei weiter achtern gesi-

chert, die alle mit hölzernen Wantnadeln<sup>2</sup> an kurzen Stropps befestigt sind. Das erste Seitenruder entstand nach einem englischen Fund.<sup>3</sup> Es sitzt außenbords auf einer Ruderwarze und ist mittels eines starken Tampens am achtersten Spant befestigt. Die Riemenlänge von ca. 4,10 m ergab sich aus der Bootsbreite, die Breite des Blatts<sup>4</sup> aus der Breite der Schlitzte in den Riemenpforten. Zum Verschluss der Riemenpforten beim Segeln entstanden Pfortendeckel, die durch Drehung des Innenteils arretiert werden können.

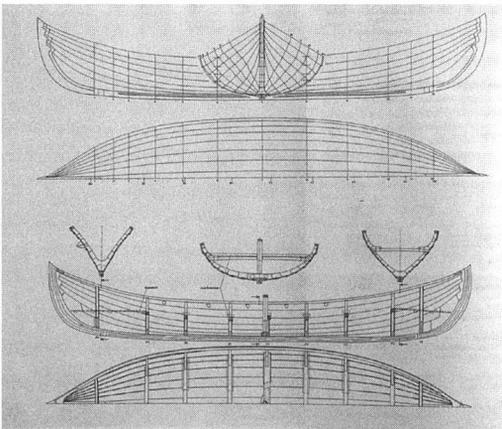


Abb. 3: Rekonstruktionszeichnungen (Zeichnung: H. Jensen/J. v. Fircks).

### Experiment Nachbau

Im Archäologischen Freilichtmuseum Groß Raden (Mecklenburg) wurde 1997 der Kiel für einen Nachbau des Fundes Ralswiek 2 gelegt.<sup>5</sup> Grundsatz war es, in Bezug auf Material, Werkzeuge und Techniken so authentisch wie möglich und nötig zu bauen. Wo es keinen Einfluss auf den fertigen Nachbau hatte, wurde aus Zeit- und Kostengründen z. B. die Motorsäge eingesetzt (Bäume fällen, Spantrohlinge bearbeiten). Das Eichenholz wurde frisch verarbeitet, der Kiel aus einem Stamm gehackt, die Planken radial aus Stämmen gespalten

und danach mit Axt und Breitbeil behauen. Die gebogenen Hölzer (Steven, Spanten, Knie) wurden nach alter Methode aus entsprechend krumm gewachsenem Holz gehauen. Ähnlich dem Spalten erhalten die Teile eine hohe Festigkeit, wenn beim Behauen dem Faserverlauf gefolgt wird. Die einzelnen Plankengänge wurden am Heck beginnend an Kiel und Steven angebracht. Entsprechend dem Original wurden sie untereinander durch Holznägel verbunden, welche innen durch kleine Eichenkeile gespreizt werden. An den Kielenden und im Stevenbereich, wo eine Keilung von innen nicht möglich ist, wurden schmiedeeiserne Nägel verwendet. Eisennieten halten die Plankenlaschen zusammen. Zum Biegen wurden die Planken über dem offenen Feuer erhitzt und dabei feucht gehalten, bis sie eine pappeähnliche Flexibilität erreichten. Die Planken überlappen sich jeweils um einige Zentimeter (Klinkerung). In diesem Bereich ist das Kalfatmaterial zur Abdichtung eingelegt. Beim Original handelte es sich um Wolle, Hunde- und Menschenhaar. Dies wurde auch beim ersten Nachbau benutzt, grob eingedrehte Wolle eignet sich jedoch am besten. In die entstandene Plankenhülle wurden die Spanten nachträglich zur Queraussteifung eingepasst. Die Nagelung der vierkantigen Reemleiste an die Innenseite des Schergangs gestaltete sich besonders beim zweiten Nachbau schwierig. Die Leiste muss einen starken Schwung entlang der Bordwand machen, will man nicht durch mehrere Laschen eine geringere Festigkeit in Kauf nehmen. Erhitzen und die Hängung mit Gewichten konnten nicht verhindern, dass einige Biegeversuche mit Bruch endeten. Die Holzqualität mag daran einen Anteil haben, denn das hierzulande verfügbare Kiefern- und Fichtenholz wächst schnell und ist dadurch weniger flexibel. Der erste Nachbau Bialy Kon wurde 1998 zu Wasser gelassen. Nach dem Aufriggen wurde experimentell die richtige Position für die Belegung des Segelhalses (vordere,

untere Segelecke) ermittelt, indem der Hals beim Segeln mit Schraubzwingen verstellt wurde. An der richtigen Stelle wurde ein Loch für den Belegnagel in die Bordwand geschnitten. Für den richtigen Trimm wurde der Steinballast um den Mast verschoben. Im Jahr 2000 wurde der zweite Nachbau Dziki Kon mit einigen Veränderungen der rekonstruierten Details beendet. Die Stevenenden wurden durch einen massiven, vierkantigen Querschnitt (statt eines geflügelten) etwas schärfer. Ein 5 cm-Messfehler an einem Spant Bialy Kon's wurde korrigiert, dadurch verbesserte sich das Rudern im entsprechenden Raum. Wegen des geringen Sprungs des Schergangs am Steven wurde dort statt eines kurzen Plankenstücks (Plankenhal) ein langes Stück angesetzt, um die Stabilität zu erhöhen. Aus dem selben Grund wurden, abweichend vom Original, einige Knie mit dem Schergang vernagelt, da bei Bialy Kon Spalten zwischen Knie und Bordwand beobachtet wurden. Die Plankenlinien Dziki Kon's verlaufen weniger regelmäßig. Dies wird mit der minderen Qualität der Eichenstämmen in Verbindung gebracht. Das Tauwerk der beiden Boote ist handgeschlagen und besteht aus Hanf (teilweise geteert), Pferdehaar und Lindenbast. Das erste Segel wurde aus Leinen gefertigt.

Das Experiment des Nachbaus war insofern ein eingeschränktes, als dies nicht der erste originalgetreue Nachbau eines mittelalterlichen Bootes war und der Bootsbauer zudem seine wertvollen Erfahrungen bezüglich u. a. Holz Auswahl, Spalten und Behauen einbrachte. Die Verwirklichung der vorgegebenen Maße, die Verwendung von Holznägeln und der belegten Materialien brachte jedoch originäre Erfahrungen. Die Verwendung der Bohrmaschine für die Nagellöcher stellte sich als weniger geeignet heraus. Mit dem Löffelbohrer dauert es zwar länger, doch dabei wird die Wolle aus der Kalfatnut nicht heraus gedreht. Ralswiek 2 besaß Holznägel aus Weide und Kreuzdorn. Letzterer wächst in unse-

ren Breiten nicht mehr in ausreichender Stärke, daher wurden alle Nägel aus Weide geschnitzt. Weide lässt sich gut schnitzen und quillt gut, allerdings werden die Nagelköpfe in besonders beanspruchten Bereichen (Schergang) öfters zusammengedrückt und der Nagel nach innen gezogen, so dass Spalten entstehen.

### Experiment Wollsegel

Als Teil eines internationalen Projekts<sup>6</sup> entstand das zweite Segel aus Wolle. Für das richtige Gewicht, das nötige Reck und die Windfestigkeit wurden verschiedene Berechnungen und Arbeitsproben bezüglich Anzahl, Dicke und Verzwirnung der Fäden angestellt. Aus naturbelassener Wolle wurden Bahnen in gleichseitiger Körperbindung von Hand gewebt.<sup>7</sup> Kompromissweise wurde auf das Handspinnen der Fäden und die Nutzung des Gewichtswebstuhls verzichtet. Nach dem Walken wurden die Bahnen von Hand zu einem Segel vernäht. Das fertige Segel wurde eingesegelt und mit Rindertalg windundurchlässiger gemacht und geglättet. Dänische Versuche ergaben, dass einzelne Rahsegel aus Wolle ein besseres Segelverhalten zeigen können als solche aus Leinen oder künstlichem Gewebe. Die beiden Ralswiek-Nachbauten mit einem Leinen- und einem Wollsegel bieten eine wertvolle Gelegenheit für entsprechende Segelversuche. Das Segel wird von Zeit zu Zeit neu vermessen und im Rahmen des Projekts weiter beobachtet.

### Experiment Bootsnutzung

Nach einem Rahsegelkurs für die Besatzung und einigem Training ging Bialy Kon im August 1998 auf Jungfernfahrt von Ralswiek nach Wollin (Polen). Die Reise durch geschützte Gewässer barg zwei Aspekte einer Versuchsfahrt. Es wurde mittelalter-

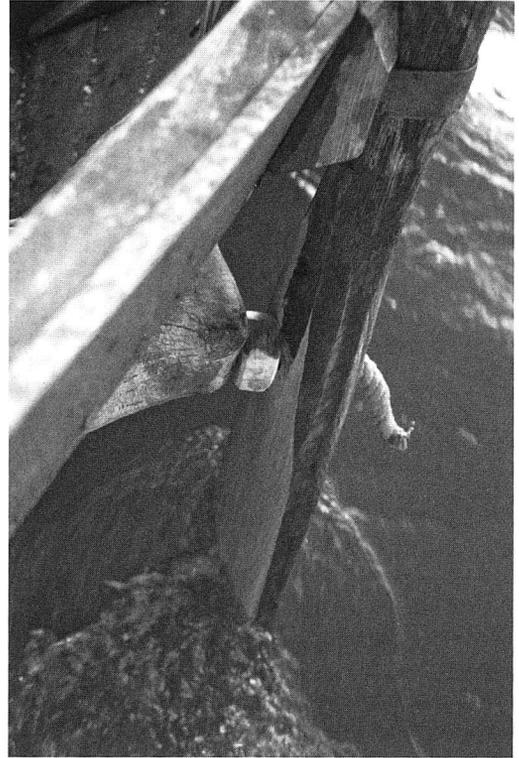


Abb. 4: Test eines neuen Ruders und verlängerter Ruderwarze.

lich navigiert (mit Karte und Lot) und gespeist und der Lagerplatz weitestgehend unterwegs ausgewählt. Getrennt davon liefen die elektronische Dokumentation von Daten zum Segel- und Ruderverhalten (Wind, Kurs durchs Wasser und über Grund, Geschwindigkeit etc.) sowie einige Standardtests zum Rudern und Segeln. Die Fahrt brachte jedoch die Erkenntnis, dass sich eine „mittelalterliche“ Reise kaum mit solchen Tests vereinen lässt. Das Boot selbst erwies sich als seetüchtig und trocken segelnd. Die Fläche des Seitenruders musste unterwegs provisorisch verbreitert werden, da es keine ausreichende Wirkung zeigte. Später wurde ein neues asymmetrisches Ruder gebaut<sup>8</sup> und die Ruderwarze verlängert (Abb. 4). Mit achterlichem Wind segelnd wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 8,9 Knoten gemessen.



Abb. 5: Mit vollem Segel auf der Flensburger Förde.

Ab 1998 sammelten sich einige Enthusiasten („Bootsgruppe“), die die Boote pflegen und lernen, sie zu rudern und zu segeln. Nur mit einer kompetenten Besatzung lassen sich letztendlich die Bootseigenschaften kennenlernen. Die Bootsgruppe segelt auf den Sternberger Seen und unternimmt jährlich mehrtägige Fahrten, vorrangig auf der Ostsee (Abb. 5). 2002 wurden auf einer Forschungsfahrt von der Oder bis Rügen erneut Daten zum Schiffsverhalten elektronisch gemessen, weitere Messfahrten und Versuche sind geplant.

#### Ruder- und Segeleigenschaften

Die bisherigen Fahrten haben eine Reihe verlässlicher Erfahrungen gebracht. Die Boote lassen sich leicht manövrieren und bereits mit vier Riemen gut rudern, bei leichtem Wind kann selbst eine Person das Boot bewegen. Bevorzugt wird ein ruhiger Takt mit kurzer Pause nach jedem Schlag. Bei stärkerem Gegenwind wird der Mast gelegt und somit die Windangriffsfläche spürbar verringert (Abb. 6). Das Mastlegen ist eine Sache weniger Minuten. Aus dieser Erfahrung heraus scheint die Schlussfolgerung H. Fichtners (FICHTNER 2001) zum Torgelower Ralswiek-Nachbau zu pauschal. In der Situation, wo die Svarog gegen den Wind weder kreuzen noch rudern kann, wird vermutet, dass die Slawen ebenso wie die Svarog günstigeres Wetter abge-

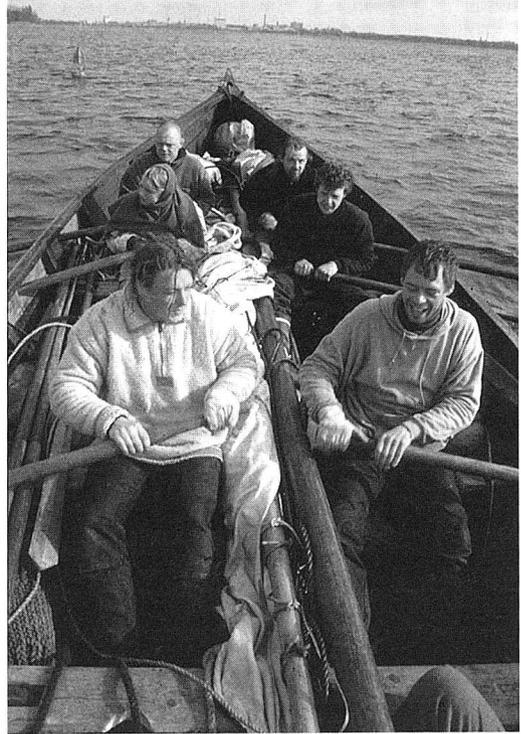


Abb. 6: Rudern mit gelegtem Mast.

wartet hätten. Dabei wird vernachlässigt, dass die Svarog mit ihren gesägten Planen etwa das dreifache wiegt und dadurch viel schwerer zu rudern ist. Mit den Groß Radener Nachbauten ist es durchaus möglich, längere Strecken gegen 4 Windstärken zu rudern. Bei sechs Riemen verteilen sich die Ruderer meist so, dass von den vorderen Bänken nur eine belegt ist. Sind alle zehn Plätze belegt, behindern sich die vorderen Ruderer zuweilen. Die Abstände von der Riemenpforte zur nächsten Bank sind dort so kurz, dass man nur sehr kurze Schläge machen kann. Versuche mit verschiedenen Takten und versetzt (zum Kiel bzw. zur Bordwand) sitzenden Ruderern haben noch nicht den vollen Erfolg gebracht. Vielleicht kann das Rudern durch Training noch verbessert werden.

Das Verklemmen eines Riemen in der Pforte (siehe unten) lässt sich durch Drehung des Riemenblattes in die Waage-

rechte und Aufschwimmen desselben nicht beheben. Es ist bisher kaum jemandem gelungen, den Riemen in dieser Situation zu drehen. Stattdessen muss die restliche Mannschaft streichen (rückwärts rudern), um die Fahrt aus dem Boot zu nehmen. Der verklemmte Riemen drückt dem Ruderer auf die Beine und legt den Gedanken nahe, dass dieser zu hoch sitzt. Die auf die Spanten gelegten Sitzbretter sind nicht nachgewiesen, allerdings günstig für die heutige Beinlänge. Der Umstand, dass die Slawen vor tausend Jahren kleiner waren, wurde versucht dadurch auszugleichen, dass bei Dziki Kon die Sitzbretter dünner und die Bodenbretter (Plichten) tiefer gelagert sind. In der Tat empfinden das die Ruderer als Vorteil. Jedoch steigt dadurch das Wasser schneller über die Plichten und muss häufiger gelenzt werden.

Segeln lassen sich die Boote auf allen Kursen, auch Amwind bis zu 60-65°. Dabei tritt eine starke Abdrift auf (flacher Kiel), dennoch kann Höhe gut gemacht werden. In der Kieler Bucht gelang es bei Ostwind von idealen 4-5 Beaufort, in zwei Tagen etwa 10 Seemeilen nach Südost zurückzulegen. Das Segeln wird natürlich von Faktoren wie Strömung oder Seegang beeinträchtigt, doch besonders sensibel reagieren die Boote auf den Trimm. Ausreichender Ballast ist sehr wichtig. Bei einem Rumpftrockengewicht von ca. 650 kg lässt sich das Boot mit 800 kg Ballast oder mehr tiefer ins Wasser legen und die Manövrierbarkeit stark verbessern sowie die Abdrift verringern. Die Verteilung des Gewichts (einschließlich des lebenden) muss so erfolgen, dass das Boot seine Balance findet. Bei Wenden oder Halsen kommt man öfters nicht umhin, die Besatzung zum Abfallen nach achtern bzw. zum Anluven nach vorn zu schicken. Bei beiden Booten wurde bisher die Tendenz bemerkt, bei Starkwind und mittlerem Ballast stark und einseitig nach Backbord anzuluven. Durch Gewichtsverlagerung konnte dem wenig entgegengesetzt werden. Die Inspektion

der Unterwasserschiffe nach gebogenem Kiel oder dergleichen brachte auch keinen Aufschluss. Dies legt die Vermutung nahe, dass es am Seitenruder liegen könnte, welches bei Steuerbord-Krängung des Bootes unterhalb des Rumpfes nach Backbord zeigt. Zu dieser These ist noch fachlicher Rat gefragt.

Beim Wendemanöver haben sich zwei Arten herausgebildet. Die dynamische Wende, in der die Buline<sup>9</sup> früh gelöst und das Segel umgebrasst wird (d. h. der Wind weht von der anderen Seite hinein), bewirkt eine relativ schnelle Drehung durch den Wind, wobei das Boot meist zügig rückwärts fährt und an Höhe verliert. Vorzuziehen ist die ruhige Wende, in der die Buline möglichst stehen bleibt und das Boot langsam durch den Wind geht. Es dreht sich dadurch mehr auf der Stelle, als es achteraus Fahrt macht und Höhe verliert. Die Umstände erlauben die ruhige Form jedoch nicht immer.

Mit Fertigstellung des zweiten Nachbaus bot sich die Möglichkeit, mit den Booten zeitgleich zu segeln und das eigene Manövrieren besser zu analysieren. Einige Kniffe zur Optimierung der Segelform haben sich durchgesetzt, beispielsweise das Lösen der leeseitigen Hauptwante beim Amwindsegeln (Abb. 7), was dem Unterliek Raum gibt, so dass die Schot dichter geholt und das Segelprofil flacher gezogen werden kann. Versuchsweise wurde ein Brett als



Abb. 7: Ausgehakte Wante beim Amwindsegeln.

Seitenschwert zur Verminderung der Abdrift angebunden. Die erzielte Wirkung wurde allerdings durch die Bremswirkung wieder aufgehoben. Etwas gehandicapt schien bisher das Boot mit dem Wollsegel. Nach dem Einfetten hatte sich das Segel unsymmetrisch gestreckt und ließ sich kaum spannen, was besonders bei vorlichem Wind von Nachteil ist. Allein durch Segeln hat sich das Segel schon verbessert, es muss sozusagen seine Form durch den Wind finden.

Die scharfen Steven sind ideal für die Ostsee, deren kurze Wellen nahezu durchschnitten werden. Auf den Ostseefahrten haben sich die Boote seetüchtig gezeigt, es kommt wenig Wasser über und auch das Unterwasserschiff ist ziemlich dicht. Hier hat sich im Lauf der Jahre allerdings schon eine gewisse Verschlechterung gezeigt.

Rahsegeln erfordert eine sehr trainierte Mannschaft, um das Bootspotential einigermaßen auszuschöpfen. Leicht gerät man in die Gefahr, statt das Boot eher sich selbst als Mannschaft zu testen. Mit dem jetzigen Erfahrungsstand lassen sich die Bootseigenschaften im Groben beschreiben. Für Feinheiten braucht es der Übung noch mehr, denn oft geben ganz kleine Dinge einen großen Ausschlag.

#### Materialverhalten, Verschleiß, Reparaturen

Jeden Herbst werden die Boote an Land geholt, gesäubert und im Frühjahr zur Konservierung geteert. Alle paar Jahre werden die Stage und Wanten aus Hanf geteert und das Leinensegel mit Eichenrindensud gelocht. Das Wollsegel wird dagegen mit Rindertalg behandelt. Die aus Lindenbast gedrehten Leinen des Segels mussten nach ca. 2 Sommern wegen Verschleißes ersetzt werden. An einer Pferdehaarleine wurde ein durch Nässe hervorgerufener Schimmelpilz entdeckt und die Leine ausgetauscht. Der Pilz war auch in Roskilde<sup>10</sup>

aufgetreten und Untersuchungen ergaben, dass er das Material stark beeinträchtigt. Eine Kiefernreemleiste an Bialy Kon war ebenfalls durch Pilzbefall morsch geworden und mußte ausgewechselt werden. Das Fahren in Salzwasser zeigt eine positive Wirkung, da der flechtenartige Bewuchs des Unterwasserschiffes im Süßwasser eingedämmt wird. Für Fahrten außerhalb der Sternberger Seen muss das Boot auf dem Trailer über Land transportiert werden. Dadurch ergeben sich partielle Belastungen, die sich mitunter an einer undichten Stelle nach dem Trailern bemerkbar machen. Diese quillt entweder wieder zu oder muss mit Kalfat abgedichtet bzw. nachgezogen werden.

Wie oben erwähnt, neigen die Weidenholznägel besonders am Schergang dazu, sich in das Holz hineinzuziehen, wenn starke Kräfte auf die Bordwand wirken. Dadurch können die Planken- oder Reemleistenlaschen Spalten entwickeln. Die Nägel müssen entweder nachgesetzt oder erneuert werden. Die Slawenboote waren wie die Wikingerboote flexibel gebaut, d. h. die Spanten sind nicht mit dem Kiel, sondern nur mit der Plankenschale vernagelt. Dadurch kann das Boot im Seegang arbeiten, ohne zu hart zu reagieren. Die Wirkungen dieser Flexibilität zeigen sich neben den Holznägeln auch an den Knien, welche sich an manchen Stellen etwas von den Spanten heben, ohne dass dies bisher als Problem gesehen wurde.

Die erste Staffel Riemen hat sich in fast schon spaßiger Weise als Durchbrecher erwiesen. Sie war aus sehr astreichem Kiefernholz gearbeitet und ist mittlerweile vollständig aus dem Rennen. Die nächsten Riemen aus besserem Holz sind jedoch auch nicht unzerbrechlich. Hier tritt erneut das Problem des schnell wachsenden Nadelholzes auf, welches mit seinen breiten Jahresringen nicht sehr elastisch ist. Eine Option wären Riemen aus Esche, welche stabiler sind und einen kleineren Durchmesser haben könnten. Letzterer wäre für

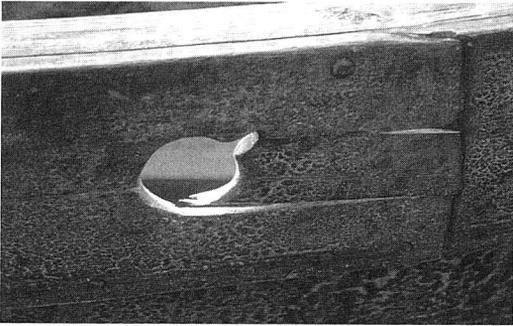


Abb. 8: Gebrochene Riemenpforte.

die Riemenpforten von Vorteil, da es beim Rudern manchmal zum Verklemmen der Riemen in der Pforte kommt. Durch die Fahrt des Bootes wird der Riemen in die Längsrichtung des Bootes gedrückt und wirkt wie ein Hebel auf die Pforte, die dabei reißen kann. Fast alle Pforten haben inzwischen einen Riss, ein Teil des Schergangs an Bialy Kon musste auf Grund der Pforten schon erneuert werden (Abb. 8). Es sind bisher mehrere Risse in den Planken aufgetreten, deren Ursache nicht immer bekannt ist. Die Risse können im leichteren Fall durch ein innen aufgesetztes Holz repariert werden, ansonsten muss ein Plankenstück ausgewechselt werden (Abb. 9).

#### Rückkopplung zum archäologischen Fund

Im Sinne eines archäologischen Experiments stellt sich das Problem, dass viele Bootsaktivitäten nicht unmittelbar in materiellen Spuren sichtbar werden und zudem einige interessante Teile am Original fehlen. Dazu zählen das Halsloch, Ruder, Segel, die letzte Riemenpforte mit dem eventuellen Abrieb durch die Schot, wie er bei den Nachbauten auftritt. Feine Spuren, wie der Abdruck von Sitzbrettern auf den Spanten oder Spuren, die auf den Lenzraum hinweisen, erhalten sich nicht unbedingt über die Jahrhunderte, oder sind nur am ganz frischen Fund für das suchende



Abb. 9: Einfügung eines neuen Plankenstücks.

Auge erkennbar. Risse im Holz können ebenso erst später entstanden sein. Was an Ralswiek 2 erkennbar ist, sind einige Reparaturstellen ähnlich wie bei den Nachbauten. Allerdings finden sich keine starken Abnutzungsspuren oder Risse an den Riemenpforten. Dies kann bedeuten, dass man das Rudern wirklich besser verstand oder aber das Boot nicht sehr lange in Benutzung war. Nach der Konservierung des Originals ist es nun angebracht, mit den jetzigen Erfahrungen die Hölzer noch einmal eingehend zu betrachten. Auch eine Untersuchung, ob Kreuzdorn und Weide für Nägel an bestimmten Stellen verwendet wurden, könnte ein interessantes Resultat bringen.

#### Bootsnachbau und -nutzung als historisches Experiment

Die gewonnenen Erkenntnisse können mit historischen Quellen verglichen werden bzw. Fragestellungen aufwerfen oder beispielhaft beantworten. Wieviel Zeit, Arbeit und Material war für den Bootsbau nötig? Z. B. ein Winter; zwei astfreie, ungedrehte Eichenstämmen von 90 cm Durchmesser für die Planken. Welche Distanzen konnten die Slawen auf dem Wasser zurücklegen? Wofür wurde ein Boot dieses Typs genutzt? Vermutlich zum Personen- und Warentransport mit einer Kapazität von über

2 t im küstennahen Bereich mit Tagesstrecken zwischen den bekannten Siedlungsplätzen (wie Ralswiek oder Wollin). Welche Lebensdauer haben bestimmte Materialien, z. B. die bei Slawen oft gefundenen Bastleinen?

Die Vergleichswerte sollten jedoch nicht pauschalisiert werden. Je mehr man lernt, mit diesen Booten umzugehen, desto mehr wird klar, dass man niederen Erfahrungsschatz der frühmittelalterlichen Seeleute erreichen wird. Dazu fehlt der tägliche Umgang mit den Booten und die Bedingungen, die das Bootfahren damals zu einer Notwendigkeit machten. Desweiteren handelt es sich nicht um völlig authentische Fahrzeuge (ergänzte Teile, andere Holzqualitäten, moderne Anker). Nichtsdestotrotz versucht man, den damaligen Verhältnissen näher zu kommen. Längere Fahrten vermitteln der heutigen Besatzung eine Zeitvorstellung für das Zurücklegen von Distanzen in der Slawenzeit und die damit verbundenen Tätigkeiten und Bedingungen. Das Nachempfinden damaliger Schiffsreisen und Lebensweise kann aber nur in begrenztem Maße geschehen, da der heutige Mensch durch seinen Alltag anders konditioniert ist. Für die kurze Dauer einer solchen Unternehmung kann man beispielsweise kaum unser heutiges von Terminen geprägtes Zeitverständnis ablegen.

Ein Ende des Experiments ist nicht abzusehen, solange die Nutzung der Boote, ihr Zustand und ihre Behandlung dokumentiert werden. Dies geschieht schriftlich und fotografisch. Die Details der Bootsbewegungen werden im Logbuch festgehalten. Es sind weitere Forschungsfahrten mit elektronischer Datenmessung vorgesehen. Segelpraktische Fragen wie Beherrschung des Trimmings, Segeln ohne Ruder, effektivster Winkel am Wind im Verhältnis zu gesegelter Höhe und Geschwindigkeit, Kontrolle der Luvgerigkeit suchen ebenfalls nach einer Antwort. Die Ergebnisse sollen letztendlich der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

## Anmerkungen

- 1 durch Erik Andersen, Roskilde.
- 2 nach dem Vorbild eines Fundes von Fribrodrø Å (Dänemark).
- 3 Southwold 2, Suffolk.
- 4 Form nach einem Fund von Haithabu.
- 5 Bau unter Leitung des in Bootsrekonstruktionen erfahrenen färöischen Bootsbauers Hanus Jensen.
- 6 Unter Leitung von Erik Andersen, Roskilde.
- 7 Ausgeführt von Handwebmeisterin Siegriet Schwarz.
- 8 Nach einem Fund von Fjørtoft, Norwegen.
- 9 Eine Leine, die das Vorliek des Segels spannt.
- 10 An Pferdehaartaupwerk der Nachbauten des Wikingerschiffsmuseums.

## Literatur

- ANDERSEN, B., ANDERSEN, E. 1989: Råsejlet - Dragens vinge. Roskilde 1989.
- CRUMLIN-PEDERSEN, O. 1997: Viking Age Ships and Shipbuilding in Hedeby/Haithabu and Schleswig. Schleswig und Roskilde 1997.
- ENGLERT, A., INDRUSZEWSKI, G., JENSEN, H., GÜLLAND, T. 1998a: Bialy Kons Jungfernenreise nach Wollin – Ein marinarchäologisches Experiment mit dem Nachbau des slawischen Bootsfundes Ralswiek 2. Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern 46, 1998, 171-200.
- ENGLERT, A., INDRUSZEWSKI, G., JENSEN, H., GÜLLAND, T., GREGORY, D. 1998b: Sailing in Slavonic waters. Maritime Archaeology Newsletter 11, 1998, 14-27.
- FICHTNER, H. 2001: Der Nachbau und die Gebrauchseigenschaften slawischer Schiffe. In: Experimentelle Archäologie. Bilanz 2000. Oldenburg 2001, 97-102.
- FILIPOWIAK, W. 1997: Wassertransport in der experimentellen Archäologie. Beiträge zum Oder-Projekt 2. Berlin 1997, 91-97.
- GÜLLAND, T. 2000: Ralswiek 2 – Bialy Kon: From Excavation to Trial Voyage. Schutz des Kulturerbes unter Wasser. Beiträge zum Internationalen Kongreß für Unterwasserarchäologie (IKUWA '99). Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mecklenburg-Vorpommerns 35. Lübstorf 2000, 363-368.
- GÜLLAND, T. (in Vorb.): Two Slavonic boat reconstructions in the Open Air Museum Gross Raden. In: Proceedings of the IV. International Symposium of Boat and Ship Archaeology. Venedig.

- HERFERT, P. 1968: Frühmittelalterliche Bootsfunde in Ralswiek, Kr. Rügen. Ausgrabungen und Funde 13, 1968, 211-222.
- HERFERT, P. 1973: Ein frühgeschichtlicher Handelsplatz auf der Insel Rügen. Greifswald-Stralsunder Jahrbuch 10, 1973, 7-33.
- HERRMANN, J. 1980: Ein neuer Bootsfund im Seehandelsplatz Ralswiek auf Rügen. Ausgrabungen und Funde 26, 1980, 145-158.
- LIENAU, O. 1934: Die Bootsfunde von Danzig-Ohra aus der Wikingerzeit. Quellen und Darstellungen zur Geschichte Westpreußens 17. Danzig 1934.
- v. FIRCKS, J. 1999: Der Nachbau eines altslawischen Bootes. Lübstorf 1999.
- WESTPHAL, V. 1996: Die Starigard. Rekonstruktion eines slawischen Frachtseglers. Das Logbuch 32, 1996, 114-123.

Abbildungsnachweis  
Abb. 2-9 Foto: T. Gülland

Anschrift der Verfasserin

Trixi Gülland  
Burgstr. 7  
D – 17489 Greifswald

# Straßenvermessung entlang der Via Claudia Augusta nach römischer Art

Klaus Wankmiller

Spätestens seit der erst kürzlich erfolgten Markierung der römischen Staatsstraße Via Claudia Augusta machen sich immer mehr Menschen zu Fuß, mit dem Rad oder mit dem Auto auf, die Überreste dieser antiken Route von der Adria an die Donau zu suchen (LOKALE ARBEITSGRUPPE VIA CLAUDIA 1998. VEREIN MIAR et al. 2000. BENVENÚ et al. 2001). Im Außerfern und im südlichen Ostallgäu versucht man nun auf eine ganz andere Art sich dieser Straße zu nähern. Es wird untersucht, wie die Römer vor 2000 Jahren eine Trasse mit einfachen Geräten planen und vermessen konnten. Hierzu wurden eine Groma (Fluchtstab), ein Messstab und eine Messlatte rekonstruiert. Damit werden nun Teile der Originaltrasse der Via Claudia Augusta zwischen der 1986 entdeckten römischen Handelsstation im Forggensee bei Diettringen nahe Roßhaupten/Ostallgäu (CZYSZ 1996; 1998) und der seit 1999 ausgegrabenen Handelsstation bei Biberwier/Tirol (GRABHERR 2000; 2002a; 2002b; 2002c; 2005) nach römischer Art vermessen (Abb. 1).

Die römische Staatsstraße Via Claudia wurde 46/47 n. Chr. unter dem römischen Kaiser Claudius (41 – 54 n. Chr.) von der Adria an die Donau gebaut. Lange Zeit nahm man an, dass die Via Claudia zwei Ausgangspunkte hatte:<sup>1</sup> „*Altinum*“ (Altino) an der Piavemündung in der Nähe des heutigen Venedig und „*Hostilia*“ (Ostiglia), eine antike Fährstation am Po. Heute glaubt man eher, dass dieser zweite Ausgangs-

punkt vom Po nur ein Zubringer war oder überhaupt nicht zur Via Claudia gehörte.<sup>2</sup> Beide Trassen vereinigten sich jedenfalls in „*Tridentum*“ (Trient). Von dort führte die Straße über „*Pons Drusi*“ (Bozen), „*Statio Miensis*“ (Meran) und über den Reschen- und Fernpass nach „*Foetes*“ (Füssen). Nun folgte sie dem Lauf des Lechs und kreuzte bei „*Abodiacum*“ (Epfach) eine Römerstraße, die von „*Brigantium*“ (Bregenz) nach „*Juvavum*“ (Salzburg) führte (SCHWARZ 2000). Die Via Claudia verlief weiter lechabwärts Richtung Norden durch „*Augusta Vindelicum*“ (Augsburg), der römischen Provinzhauptstadt Raetiens, und endete an der Mündung des Lechs in die Donau bei „*Submuntorium*“ (Burghöfe). Die Gesamtlänge der Straße betrug damit rund 350 römische Meilen, also etwa 517 km (CZYSZ, DIETRICH, WEBER 1995, 164).



Abb. 1: Groma und Messstab beim Einsatz auf der Originaltrasse der Via Claudia Augusta im ausgelassenen Forggensee zwischen Füssen und Roßhaupten.



Abb. 2: Der im Jahr 2005 quer durchgeschnittene Damm der Altstraße in Pflach (Außerfern/ Tirol).

### Straßen erschließen das Land

Der römische Straßenbau war eine technische Herausforderung, die uns heute noch in Staunen versetzt. Der Bau von Straßen diente der Erschließung des Landes und machte ein schnelles Bewegen von Truppen möglich (KOLB 2000, 177. PELZL 2004, 33). Straßen dienten dem zügigen Austausch von Waren. Deswegen wurden diese möglichst geradlinig als kürzeste Verbindung zwischen Ausgangs- und Zielort geführt (FISCHER 1999, 94. KOLB 2000, 178). Nur im Gebirge musste man sich natürlichen Zwängen durch Berge und Täler beugen. Als technische Meisterleistung gilt bis heute die Trassenführung der Via Claudia durch das Lermooser Becken auf einem schwimmenden Holzprügelweg (BENDER 2000. BUNDESDENKMALAMT 2004, 35. PÖLL 1998).

Ein Schnitt durch den Damm der Via Claudia, der 1984 bei Königsbrunn durchgeführt wurde (CZYSZ 1985a), zeigt den Aufbau der römischen Straße. Ähnliches belegen auch ein Schnitt durch die Römerstraße bei Rammingen 1992 (KREUTLE 1996) und die erst kürzlich angeschnittene Altstraße in Pflach/Tirol (WANKMILLER 2006) in unmittelbarer Nähe der Via Claudia (Abb. 2): Zuerst wurde der Mutterboden festgestampft



Abb. 3: Der Schnitt durch die Altstraße in Pflach (2005) mit den typischen Schichten einer Trasse, wie sie auch schon von den Römern gebaut wurde: 1 = „statumen“, 2 = „ruderatio“, 3 = „nucleus“, 4 = „summa crusta“.

und eine Grobschüttung meist senkrecht stehender Steine angebracht (Abb. 3), die die Römer „statumen“ nannten (HEINZ 2003, 43. PLEYEL 2002, 108). Auf dieser Schotterunterlage mit großen, unbehauenen Steinen wurde grober Steinschotter mit Kalkmörtel („caementum“) aufgefüllt (KOLB 2000, 177. PLEYEL 2002, 108). Diese Grobschüttung bestand aus faustgroßem Kiesel („ruderatio“ oder „rudus“). Es folgte eine Feinschüttung aus Kieselsteinen in Nussgröße („nucleus“). Jetzt kam erst der eigentliche Belag, der in Italien und in Städten aus Platten bestand („stratum“ oder „pavimentum“), oder wie in Raetien nur aus feinstem Kies und Sand („summa crusta“), der mit Wasser begossen wurde (HEINZ 2003, 43. PLEYEL 2002, 108). Diese Oberschicht wurde mit Walzen festgestampft. Damit waren die Straßen fest genug, um mit Wagen befahren werden zu können. Das Material für diese Schüttungen wurde nicht selten unweit der Trasse vor Ort entnommen, so dass auch heute noch Materialgruben neben der alten Trasse im Gelände zu erkennen sind (BENDER 2000, 260. CZYSZ 1985a). Gepflasterte Straßen gab es in dieser Gegend nur in Städten.

Die Straßen hatten eine Breite von etwa 7 m, gelegentlich auch mehr.<sup>3</sup> Links und rechts fiel die Dammwölbung ab. So entstanden Gräben zu beiden Seiten, die dem Abfluss von Regenwasser dienten. Die Straßen wurden größtenteils vom Militär gebaut (Abb. 4), das von Landvermessern („*agrimensores*“) begleitet wurde (MÜLLER 2002, 29).

An vereinzelt exponierten Stellen haben sich Geleisestraßen im Gelände erhalten, die im Gegensatz zum mittelalterlichen Rillenabstand von genau 1 m eine Spurweite von 107 cm aufweisen (BUNDESDENKMALAMT 2004, 51. GRABHERR 2002c, 70. HEINZ 2003, 40, 50. PÖLL 2002, 76). In Raetien findet man solche Felsstraßen in Klais bei Mittenwald (BIERL 1998, 229 f. HOCHHOLDINGER et al. 1998, 70) und am Buchenberg bei Kempten (BENDER 2000, 260 f. BIERL 1998, 92 f. WEBER 1995, 144 ff.). Diese Felsstraßen waren jedoch die Ausnahme.



Abb. 4: Ein „römischer Vermesser“ mit Groma bei der Arbeit an der Originaltrasse der *Via Claudia Augusta*. Bei Windstille können die Fluchtpunkte exakt festgelegt werden.

## Straßen bedeuten Leben

In regelmäßigen Abständen von etwa einer Tagesreise (ungefähr 20-25 römische Meilen = ca. 29-37 km) errichteten die Römer an ihren Straßen Straßenmeistereien („*mansiones*“) und Pferdewechselstationen („*stationes*“) (CZYSZ 1985b. HEINZ 2003, 76). Sie dienten als Unterkunftsmöglichkeit für Kurier der Staatspost („*cursus publicus*“) und für private Geschäftsreisende (HEINZ 2003, 75 ff.). Nicht selten entstanden an solchen Stationen kleine Siedlungen, deren Bewohner die Reisenden versorgten und als Handwerker sesshaft wurden. Je nach Einkünften und Stand reiste man zu Fuß („*per pedes*“), zu Pferd, mit Lastkarren, die von Maultieren oder Ochsen gezogen wurden, oder in gepolsterten Reisewagen mit Stoßdämpfern (CZYSZ 2002, 249 ff. HEINZ 2003, 74 f.).

Seit 1999 wird eine römische Handelsstation bei Biberwier am Fuße des Fernpasses aus der Frühzeit von Kaiser Tiberius (14 – 37 n. Chr.) ausgegraben (GRABHERR 2000, 2002a, 2002b, 2002c, 2005). Diese ist durch zahlreiche Pfostenlöcher, die als Fundamente für Holzbauten dienten, noch erkennbar. Diese Bauten waren meist Streifenhäuser mit Wohnungen, Werkstätten und Stallungen. In den bislang vier Grabungsjahren gab es zahlreiche Funde: etwa 130 römische Münzen, Fibeln, Schreibgriffel zum Schreiben auf Wachstafeln, römische Hufschuhe, Keramik aus Oberitalien, Frankreich und Rheinzabern, Weinamphoren aus Kreta, Specksteingefäße aus Graubünden, Öllampen und ein Bleietikett zur Kennzeichnung von Waren. Höhepunkt der Funde waren zwei Gemmen (Schmucksteine mit Bildern), eine aus hellblauem Chalzedon (Iran), eine andere aus rotem Jaspis (Indien). Alle diese Funde belegen, wie weit verzweigt das Handelsnetz schon in der Antike war. Dieser Warenaustausch erfolgte auf dem Wegenetz, das die Römer schon bald nach der Eroberung Raetiens anlegten (Höck 2002).

## Die Landvermessung

Die Landvermessung der Römer wurde schon in verschiedenen Publikationen dokumentiert (HEIMBERG 1977. KRETSCHMER o. J. MÜLLER 2002). Dabei bewies man, dass die Römer gleich nach der Okkupation eines eroberten Gebietes sehr schnell das neue Territorium quadratisch vermessen ließen, um es später zuweisen zu können (HEIMBERG 1977, 19 ff.). Grundlage dieser Limitation war schon bald das Achsenkreuz. Ähnliche Vermessungsgrundsätze wurden auch bei der Planung von Städten oder Kastellen berücksichtigt, vor allem die Einteilung in „cardo“ (Angelpunkt) und „cardo maximus“ und „decumanus maximus“ (Hauptstraßen) als Hauptvermessungsachsen (HEIMBERG 1977, 52, 56 ff.). Doch wie wurden Straßen im freien Gelände vermessen?

## Das Vermessungsprojekt

Mit rekonstruierten Vermessungsgeräten sollen in den nächsten Jahren Teile der Originaltrasse der Via Claudia Augusta mit römischen und modernen Messgeräten vermessen werden, um die Genauigkeit dieser 2000 Jahre alten Methoden zu untersuchen (WANKMILLER 2004a; 2004b; 2004c). Ziel- und Ausgangspunkt des Vermessungsprojekts sind die beiden Handelsstationen in Biberwier und Dietringen, zwischen denen man zahlreiche Stellen der ehemaligen Römerstraße noch erkennen kann. Absicht ist es, mit Hilfe einer Groma der Frage nachzugehen, wie es den Römern gelang die Trasse schnurgerade zu bauen. Doch wie sah so ein Visiergerät aus?

## Römische Vermessungsgeräte

Bis heute sind nur zwei solche Messgeräte (aus Pompeji und Pfünz bei Eichstätt) bekannt: Um 1885 wurde bei Ausgrabungen im Kastellgelände von Pfünz eine

Groma aus Eisen gefunden (RÖTTEL 1981, 5. SCHÖRNER 1955, 21 f). Das Besondere an diesem Gerät ist, dass es auf den vier Kreuzarmen Kerben hat, die auch eine Vermessung bei Wind zulassen.

Eine Groma in gutem Erhaltungszustand entdeckte man 1912 in Pompeji (NOWOTNY 1923, 22. RÖTTEL 1981, 5). Aus diesen elf Einzelteilen aus Eisen und Bronze lässt sich ein vollständiges Messgerät zusammensetzen. Ob es sich bei einem in Fayyum aufgefundenen Holzkreuz aus der ptolemäischen Zeit um ein Vorgängermodell einer Groma handelt, bleibt bis heute umstritten (RÖTTEL 1981, 6). Im römischen Budapest („*Aquincum*“) entdeckte man ein Bronzelot, das Bestandteil eines solchen Vermessungsgerätes war (POLENZ 1986, 118).

Auf einem Grabstein des Vermessers L. *Aebutius Faustus* aus dem 1. Jh. v. Chr., der 1852 aufgefunden wurde und heute in Ivrea (Piemont) zu sehen ist, erkennt man das Kreuz und den Schaft eines Messgerätes (NOWOTNY 1923, 22. RÖTTEL 1981, 5). Dieses ist auch auf einer Kupfermünze von „*Heraklea*“ in Lucanien (Süditalien) und einer Silbermünze in „*Metapontum*“ (ebenfalls in Süditalien) zu erkennen.

Eine Groma besteht aus einem drehbaren Winkelkreuz („*stella*“) auf einem feststehenden Stativ („*ferramentum*“). Gelegentlich stellte man diesen Stützstab in einen Stein („*ad lapidem*“), den die Vermesser mit sich führten (MUNZINGER et al. 2000, 110). An den vier Endpunkten („*corniculae*“) des horizontalen Kreuzes hängen Gewichte („*pondera*“) an Fäden („*nerviae*“). Zwei dieser vier Hängelote der Groma aus Pompeji waren in Entenform ausgeführt. Der bewegliche Arm („*rostrum*“) wurde nun gedreht, bis die Kreuzachse auf den angepeilten Punkt im Gelände zeigte (MUNZINGER et al. 2000, 110). Mit diesem Gerät konnten nun im rechten Winkel die Fluchtpunkte mit Messstäben, die in den Boden neben der Straße geschlagen wurden, fixiert werden. Diese Richtlaten wurden mit Fäden verbunden, bis ein Standartabstand von 2400 Fuß (= 710,40 m)

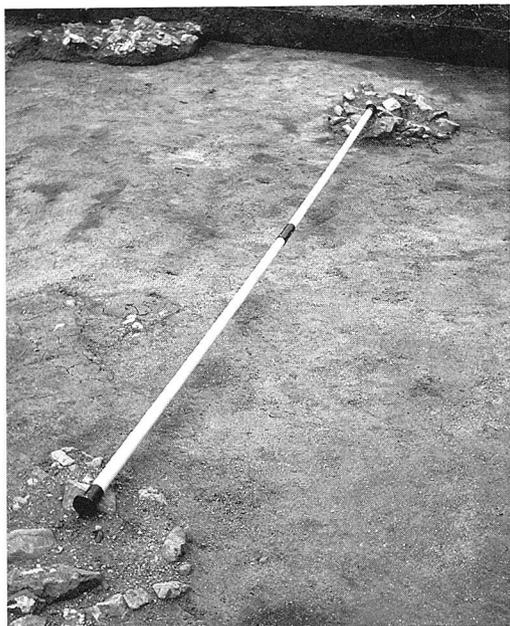


Abb. 5: Die bei den Ausgrabungen im Jahr 2003 in Biberwier eingesetzte römische Messlatte (10 Fuß = 2,96 m) verdeutlicht, dass die Pfostenlöcher, die als Hausfundamente dienten, genau in einem Abstand von 10 römischen Fuß angelegt waren.

erreicht wurde (MUNZINGER et al. 2000, 110). Dann setzte man an diesem Punkt die Groma erneut an. Dabei ließ sich ein geradliniger Verlauf der Straße im Gelände markieren und für den Straßenbau nutzen.

Zur Längenmessung dienten Messketten oder eine Messlatte („*decempeda*“). So eine Messlatte (Abb. 5) war – wie der lateinische Name schon verrät – genau zehn Fuß („*pedes*“) lang (= 2,96 m) (HEINZ 2003, 68 f.). An den beiden Enden befanden sich Schutzhülsen, die eine Abnutzung des Geräts verhindern sollten (HEIMBERG 1977, 14). Außerdem konnte mit dem runden Aufsatz eine Markierung im Boden gemacht werden, von der aus gemessen werden konnte. Auch diese Messlatte wurde für das Vermessungsprojekt in Originallänge rekonstruiert.

Bei ersten Messversuchen wurde deutlich, dass mit Hilfe einer Groma das Markieren eines geradlinigen Straßenverlaufs im Gelände möglich ist. Bei starkem Wind wer-

den jedoch die Gewichte an den Schnüren leicht verdreht, sodass eine Vermessung nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist. Untersuchungen belegen, dass gegenüber exakten modernen Vergleichsmessungen nur ein minimales Abweichen auszumachen ist. Bei einem archäologischen Experiment mit modernen und historischen Geräten am Limes bei Gausmannsweiler in der Nähe von Welzheim (Baden-Württemberg) im Herbst 2001 wurde bei einer Distanz von 200 m eine Differenz von nur 2 cm festgestellt.<sup>4</sup>

### Die Rekonstruktion

Für unser Vermessungsprojekt wurde das Modell der Groma rekonstruiert, die 1912 in Pompeji gefunden wurde. Außerdem fertigten wir einen Messstab zur Fixierung im Gelände und eine Messlatte in Originallänge von 10 römischen Fuß (= 2,96 m) an. Um diese Messlatte leichter transportieren zu können, bauten wir in der Mitte ein Drehgewinde ein, sodass zwei Teile entstanden, die man zusammensetzen kann. Diese Bauart weicht jedoch vom Original ab. An den Enden dieser Messlatte wurden, wie beim römischen Vorbild, Schutzhülsen aus Eisen angebracht, die das Messgerät schützen und zur Markierung von Messpunkten im Gelände dienen. Alle Eisenteile der drei Messinstrumente fertigte die Werkstatt der Österreichischen Bundesbahn in Innsbruck unter der Leitung von Georg Lotter aus Zirl an. Die Holzteile wurden dann passend dazu ergänzt.

### Erste vergleichende Messungen

Ein wesentlicher Punkt dieses Projekts ist die Erprobung der Messgenauigkeit dieser rekonstruierten Instrumente. Erste Vergleichsmessungen nach alter und vergleichender neuer Art fanden an folgenden Stellen statt:

Originaltrasse der Via Claudia in unmittelbarer Nähe der römischen Handelsstation im ausgelassenen Förggensee:

<i>Messstrecke in römischen Fuß</i>	<i>Messstrecke in Metern</i>	<i>Messungenauigkeit in cm</i>
200 römische Fuß	59,20 m	6,41 cm

Originaltrasse der Via Claudia im ausgelassenen Förggensee zwischen Füssen und Rieden

<i>Messstrecke in römischen Fuß</i>	<i>Messstrecke in Metern</i>	<i>Messungenauigkeit in cm</i>
300 römische Fuß	88,80 m	5,98 cm

Originaltrasse der Via Claudia am Stieglberg bei Pinswang/Tirol:

<i>Messstrecke in römischen Fuß</i>	<i>Messstrecke in Metern</i>	<i>Messungenauigkeit in cm</i>
50 römische Fuß	14,80 m	2,17 cm

Neu entdeckte Trasse einer Altstraße bei Pflach/Tirol:

<i>Messstrecke in römischen Fuß</i>	<i>Messstrecke in Metern</i>	<i>Messungenauigkeit in cm</i>
200 römische Fuß	59,20 m	3,76 cm

Via Camboduna (Römerstraße von der Via Claudia nach Kempten) bei Wiesbichl/Tirol:

<i>Messstrecke in römischen Fuß</i>	<i>Messstrecke in Metern</i>	<i>Messungenauigkeit in cm</i>
100 römische Fuß	29,60 m	2,64 cm

Originaltrasse an der Via Claudia bei der Ehrenberger Klause nahe Reutte/Tirol:

<i>Messstrecke in römischen Fuß</i>	<i>Messstrecke in Metern</i>	<i>Messungenauigkeit in cm</i>
50 römische Fuß	14,80 m	1,93 cm

## Ergebnisse

Bei allen exemplarischen Vermessungen wurde festgestellt, dass eine sinnvolle Vermessung mit einer Groma (Modell Pompeji) nur bei absoluter Windstille möglich ist, da die an Fäden befestigten Hängelote sonst nicht genau senkrecht nach unten zeigen, sondern mit dem Wind gegengleich schwanken. Dies wird vermutlich der Grund gewesen sein, warum die Groma von Pfünz an Stelle der Hängelote Kerben im Drehkreuz hatte. Mit diesem Gerät ist eine Vermessung bei Wind deswegen möglich.

Als problematisch erwies sich auch die Tatsache, dass die Originaltrasse der Via Claudia oftmals nicht mehr eindeutig zu

erkennen ist. Deswegen mussten wir uns auf kleine Teilstücke der Messung beschränken. Ob in den nächsten Jahren eine Komplettvermessung vorgenommen werden kann, muss derzeit offen bleiben. Als weiteres Ergebnis unseres Straßenvermessungsprojekts konnten wir bei der exemplarischen Vermessung der Handelsstation in Biberwier mit Groma und „*decempeda*“ im Sommer des Jahres 2003 feststellen, dass die entdeckten Pfostenlöcher für den Ständerbohlenbau eines römischen Gebäudes genau im Abstand von 5 bzw. 10 römischen Fuß angelegt waren. Dies legt nahe, dass auch beim Bau von Gebäuden solche Mess- und Visiergeräte Verwendung fanden (Abb. 5 und 6).

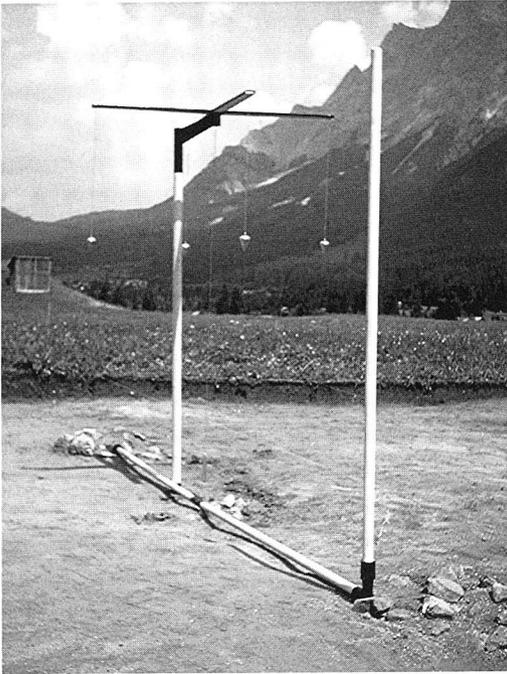


Abb. 6: Groma, Messlatte und Messstab bei den Ausgrabungen der römischen Handelsstation in Biberwier. Es liegt nahe, dass auch Fundamente für Gebäude mit diesen Geräten vermessen wurden.

## Anmerkungen

- 1 CZYSZ (1985c, 137) zeigt auf der abgebildeten Karte, Abb. 102, „Hostilia“ am Po als Ausgangspunkt der Haupttrasse der Via Claudia, den Ausgangspunkt „Altinum“ nur als Zubringer; CZYSZ, DIETZ, FISCHER, KELLNER (1995, 528), geben ebenfalls als primären Ausgangspunkt „Altinum“ an, Gleiches zeigt die Karte auf S. 529, Abb. 233; OTT (2000, 15), nennt neben anderen Trassenvorschlägen den Po als Hauptausgangspunkt.
- 2 CZYSZ, DIETRICH, WEBER (1995, 164) weisen auf eine mögliche dichterische Umschreibung der Meilensteininschrift mit dem Hinweis Po hin; WALDE (1998) zweifelt überhaupt, ob der „Zubringer“ vom Po nach Trient als Teil der Via Claudia gesehen werden kann; SÖLDER (2002, 56) nennt nur „Altinum“ als Ausgangspunkt; HEINZ (2003, 99), widerlegt ebenfalls die Zweitrassentheorie.
- 3 BENDER (2000, 260) geht von einer Straßenbreite von 7 bis 9 m aus; CZYSZ (1985a, 135) nennt 6 bis 10 m; KOLB (2000, 177) gibt als Regelbreite 7 m an, kennt aber Trassen bis zu einer Breite von 12 m; PÖLL (1998, 56) gibt 7 m für das Lermooser Becken an.

- 4 Bericht in den SCHORNDORFER NACHRICHTEN vom 18.12.2001 über die Vergleichsmessung mit Groma und modernen Vermessungsgeräten. Dieses archäologische Experiment ging der Frage nach, wie die Römer vor 2000 Jahren die Flucht des Limes im heutigen Südwestdeutschland schnurgerade anlegen konnten.

## Literatur

- BENDER, H. 2000: Römischer Straßen- und Reiseverkehr. In: L. Wamser, C. Flügel, B. Ziegau, B. (Hrsg.), Die Römer zwischen Alpen und Nordmeer – Zivilisatorisches Erbe einer europäischen Militärmacht. Mainz 2000, 255-263.
- BENVEGNÚ, F., SOMMARIVA, G.-P. (Hrsg.) 2001: Radwandern auf den Spuren der Via Claudia Augusta im Feltrino. Feltre 2001.
- BIERL, H. 1998: Archäologie-Führer Bayern. Führer zu Bodendenkmälern aus Vor- und Frühzeit, zu Museen und neuzeitlichen Schanzen. Garmisch-Partenkirchen 1998.
- BUNDESDENKMALAMT (Hrsg.) 2004: Wegzeiten. Archäologie und Straßenbau. Wien 2004.
- CZYSZ, W. 1985a: Der antike Straßenbau in Westrätien. In: M. Petzet (Hrsg.), Die Römer in Schwaben. München 1985, 135-136.
- CZYSZ, W. 1985b: Rasthäuser und Meilensteine. In: M. Petzet (Hrsg.), Die Römer in Schwaben. München 1985, 139-140.
- CZYSZ, W. 1985c: Via Claudia Augusta. In: M. Petzet (Hrsg.), Die Römer in Schwaben. München 1985, 136-138.
- CZYSZ, W., DIETRICH, H., WEBER, G. (Hrsg.) 1995: Kempten und das Allgäu. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 30. Stuttgart 1995.
- CZYSZ, W., DIETZ, K., FISCHER, T., KELLNER, H.-J. (Hrsg.) 1995: Die Römer in Bayern. Stuttgart 1995.
- CZYSZ, W. 1996: Eine frühkaiserzeitliche Handelsstation an der Via Claudia Augusta im Forgensee bei Dietringen – Teil I. In: Jahrbuch des Historischen Vereins Alt Füssen 1996, 5-24.
- CZYSZ, W. 1998: Ein frühkaiserzeitlicher Handelsplatz an der Via Claudia Augusta im Lechtal bei Dietringen. In: E. Walde (Hrsg.), Via Claudia – Neue Forschungen, Telfs 1998, 285-307.

- CZYSZ, W. 2002: In der römischen Reisekutsche übers Gebirge. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.), Über die Alpen. Menschen – Wege – Waren. Stuttgart 2002, 249-255.
- FISCHER, T. 1999: Die Römer in Deutschland. Stuttgart 1999.
- GRABHERR, G. 2000: Neue Untersuchungen im Bereich der römischen Straßenstation von Biberwier. In: J. Zeisler, G. Tomedi (Hrsg.), ArchoTirol – Kleine Schriften 2. Wattens 2000, 111-114.
- GRABHERR, G. 2002a : Die Grabungskampagne 2002 in der römischen Siedlung von Biberwier. In: J. Zeisler, G. Tomedi (Hrsg.), ArchoTirol – Kleine Schriften 4. Wattens 2002, 184-185.
- GRABHERR, G., 2002b: Ad radices transitus Alpium. Eine neuentdeckte römische Siedlung in Biberwier, Tirol. In: L. Wamser, B. Steidl (Hrsg.), Neue Forschungen zur römischen Besiedlung zwischen Oberrhein und Enns. Remshalden-Grünbach 2002, 35-43.
- GRABHERR, G., 2002c: Über Stock und Stein. Die römische Via Claudia Augusta in den Alpen. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.), Über die Alpen. Menschen – Wege – Waren. Stuttgart 2002, 67-72.
- GRAHBERR, G. 2005: Fernfahrer der Antike. Kultur- und Handelsbeziehungen entlang der Via Claudia Augusta im Spiegel der archäologischen Fundstücke aus der römischen Siedlung in Biberwier. In: J. Holzner, E. Walde (Hrsg.), Brüche und Brücken. Kulturtransfer im Alpenraum von der Steinzeit bis zur Gegenwart. Bozen 2005, 74-86.
- HEIMBERG, U. 1977: Römische Landvermessung – Limitatio. Kleine Schriften zur Kenntnis der römischen Besatzungsgeschichte Südwestdeutschlands 17. Stuttgart 1977.
- HEINZ, W. 2003: Reisewege der Antike. Unterwegs im Römischen Reich. Stuttgart 2003.
- HOCHHOLDINGER, W., BRUNNER, W. 1998: Die Römerstraße durch Werdenfels. In: Verein für Geschichte, Kunst- und Kulturgeschichte im Landkreis Garmisch-Partenkirchen e.V. (Hrsg.), Mohr – Löwe – Raute. Beiträge zur Geschichte des Landkreises Garmisch-Partenkirchen – Band 6. Garmisch-Partenkirchen 1998, 58-74.
- HÖCK, A. 2002: Aspekte des Handels in spät-römischer Zeit in Tirol. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.), Über die Alpen. Menschen – Wege – Waren. Stuttgart 2002, 219-226.
- KOLB, P. 2000: Die Römer bei uns. Juniorkatalog und Sachbuch zur Landesausstellung Rosenheim 2000. München 2000.
- KRETZSCHMER, F. o. J.: Bilddokumente römischer Technik. Wiesbaden ohne Jahr.
- KREUTLE, R. 1996: Römerstraßen im Ulmer Raum. In: Ulmer Museum (Hrsg.), Römer an Donau und Iller – neue Forschungen und Funde. Sigmaringen 1996, 117-123.
- LOKALE ARBEITSGRUPPE VIA CLAUDIA (Hrsg.) 1998: Radwandern auf den Spuren der Via Claudia Augusta. St. Ottilien 1998.
- MÜLLER, D. 2002: Schnurgerade über Berg und Tal. In: Archäologie in Deutschland 3/2002, 29.
- MUNZINGER, M., RATHJEN, W. 2000: Pompeji. Natur, Wissenschaft und Technik in einer römischen Stadt. München 2000.
- NOWOTNY, E. 1923: Groma. Germania 7, 1923, 22-29.
- OTT, M. 2000: Die Via Claudia Augusta in römischer Zeit. In: H.-D. Joosten, C. Kürzeder (Hrsg.), Via Claudia. Stationen einer Straße. Großweil 2000, 15-25.
- PELZL, B. (Hrsg.) 2004: Interessantus est. Bilder einer Ausstellung. Graz 2004.
- PLEYEL, P. 2002: Das römische Österreich. Geschichte Österreichs – Band I. Wien 2002.
- POLENZ, H. (Hrsg.) 1986: Das römische Budapest. Münster/Lengerich 1986.
- PÖLL, J. 1998: Ein Streckenabschnitt der Via Claudia Augusta in Nordtirol. Die Grabungen am Prügelweg Lermoos/Bez. Reutte 1992-1995. In: E. Walde (Hrsg.), Via Claudia. Neue Forschungen. Telfs 1998, 15-111.
- PÖLL, J. 2002: Spuren alter Verkehrswege in Nordtirol. Geleisesstraßen. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.), Über die Alpen. Menschen – Wege – Waren. Stuttgart 2002, 73-81.
- RÖTTEL, K. 1981: Die Groma der römischen Feldmesser. Historische Blätter für Stadt und Landkreis Eichstätt 30, 1981, Nr. 2, 5-8.
- SCHÖRNER, G. 1955: Das römische Visiergerät aus Pfünz. Historische Blätter für Stadt und Landkreis Eichstätt 4, 1955, Nr. 6, 21-22.

- SCHWARZ, R. 2000: Abenteuer Römerstraßen. Fernstraße Bregenz – Salzburg, Eching 2000.
- SÖLDER, W. 2002: Zur Urgeschichte und Römerzeit in Nordtirol. In: W. Söldner (Hrsg.), Zeugen der Vergangenheit. Archäologisches aus Tirol und Graubünden. Innsbruck 2002, 19-75
- VEREIN MIAR et al. (Hrsg.) 2000: Entlang der Via Claudia Augusta. Zu Fuß, mit dem Rad oder mit dem Auto entlang der Via Claudia Augusta durch die Bezirke Reutte, Imst und Landeck. Kulturgüter in Tirol Nr. 4. Innsbruck 2000.
- WALDE, E. 1998: Bemerkungen zum Ausgangspunkt der Via Claudia Augusta. In: E. Walde, (Hrsg.), Via Claudia. Neue Forschungen. Telfs 1998, 309-313.
- WANKMILLER, K. 2004a: Messen wie die Römer! In: Das schöne Allgäu Nr. 6/2004 (67), 75-77.
- WANKMILLER, K. 2004b: Straßenvermessung nach römischer Art – Mit einer „Groma“ wird die „Via Claudia Augusta“ vermessen. Tiroler Heimatblätter Nr. 2/2004 (79), 55-60.
- WANKMILLER, K. 2004c: Straßenvermessung im Außerfern und Füssener Land nach römischer Art. Jahrbuch des Historischen Vereins Alt Füssen 2004, 59-63.
- WANKMILLER, K. 2006: Altstraße in Pflach angeschnitten. Überreste einer Römerstraße im Außerfern entdeckt? Tiroler Heimatblätter Nr. 2/2006 (80), im Druck.
- WEBER, G. 1995: Römerstraße Kempten-Bregenz und Burgi von Ahegg und Kenels. In: W. Czysz, H. Dietrich, G. Weber (Hrsg.), Kempten und das Allgäu. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 30. Stuttgart 1995, 144-147.

Abbildungsnachweis  
Alle Fotos: Verfasser

Anschrift des Verfassers

Klaus Wankmiller  
Schoberstadl 1  
6600 Reutte/Tirol  
ÖSTERREICH



# Drilling through stone axes

Grzegorz Osipowicz

„Lightning stone which is called ceraunium<sup>1</sup>. It stretches long, because those parts which are moist are heavier, and drive down, leaving the dry parts at the top. Oft in the point of balance a cavity is formed, this is because when the different parts were moving they contained air, which than freely escaped. Time and again they resemble in shape a hammer or an axe, and in texture a flint stone.“

Wojciech Tylkowski (1625-1695)<sup>2</sup>

As we can see from the above fragment even as recently as the XVII century prehistoric stone axes were interpreted as natural in origin, and holes drilled through them as something that came about during their fall from the sky. Luckily today we know that these are human made tools, and are the results of skills which in Europe date back as far as 5000 years B.C. to the Neolithic period. Many questions still remain however, mainly those about the methods used to drill as well as the types of drill bits and contraptions in which they were used. Some questions are answered by archaeological finds, for example next to axes with holes drilled right through we find others which are unfinished (BRODNICKI 1991, Fig. 55.56, 79.81, 99.102. CHACHALIKOWSKI 1997, Fig. 56.5. GRYGIEL 1986, Fig. 133.1. LEBMANN 1932, Fig 1. PRINKE, SKOCZYLAŚ 1980, Tabl. 8.39). Inside these holes we usually find a conical<sup>3</sup> „core”, their presence suggesting that the drill bit used was hollow (pipe borer – CLARK 1957, 205)<sup>4</sup>. These conical cores, remaining after

a hole was drilled through are also found on archaeological sites on their own, although rarely<sup>5</sup> (CHILDE 1954, Fig. 116. GRYGIEL 1986, Fig. 134.6). Considering the resources available to the Neolithic people we can deduce that there is a high probability that they used either bone or wood for their drill bits. These materials however both necessitated the use of a mineral powder under the drill, because both are simply too soft for this purpose. What was used as this powder and most of all what did the drilling contraption look like? After all, the complexity of the task ruled out drilling „in hand”, or even using a bow drill. These were the questions which were the focus of the experiments described below. The topic described in this article belongs to a „category” which is rarely written about in archaeological literature, even though first attempts at drilling through stone with prehistoric methods were undertaken in the beginning of the XX century. Those attempts used not only finds from Europe but also from other continents.<sup>6</sup> In those reconstructions a key place was reserved for Egyptian finds, especially those from an inscription dated to the old kingdom found on a tomb in Sakkara (CHILDE 1954, 192, fig. 116). It shows a drill used for making stone vessels (LIPIŃSKA, KOZIŃSKI 1977, Fig. 4, 19). This tool is comprised of a straight pole to which two stones were tied. Once the pole was put in motion the centripetal force kept it moving. This drill had a pipe drill bit (probably made of metal). So far however we don't have any arguments for the use of this contraption in Europe. One of the first drafts (the oldest the author found) of a reconstructed European stone drill was published by J. FILIP (1951, Fig. 20). It comprised of a base on which the object being drilled was placed, four arms and a log which pressed down on the drill bit, working as a lever. It was this device which was used in the experiments described below.

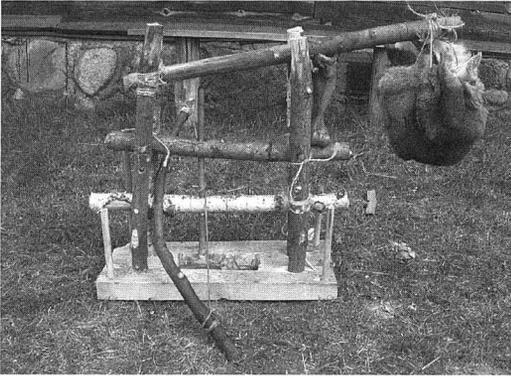


Fig. 1: A reconstructed stone drill.



Fig. 2: Drilling with to people.

## The Experiment

### The Drill (Fig. 1)

The drill was built using only flint tools and techniques available during the Stone Age. A device made for drilling (wide holes) in material as hard as stone must naturally be fairly massive. The base of the drill was therefore made from a split beech plank 80x40 cm, it was 10 cm thick. In the centre of the base a rectangular hole was cut, into which later the stone axe was placed. In the corners of the plank four holes were drilled through, into these four poles 5 cm in diameter and 60 cm long were placed. These poles (the arms of the drill) must be lodged as well as possible, this is because after

just a few minutes of using the drill they started to loosen, which made it impossible to continue the work. They were therefore again re staked and small wedges of hardwood were used to secure them in place (it's not a good idea to glue them in as no glue would stand the strain in the long run). Between these arms two leading arms for the drill were than placed (8 cm diameter), both perforated for the drill, it is important that both holes are exactly inline otherwise the drill bit became blocked. For the same reason both arms had to be attached correctly to the main arms of the device, the solution turned out to be hardwood stakes put through the main arms and the leading arms, they were additionally tied with rope.



Fig. 3: Drill hole during the process.

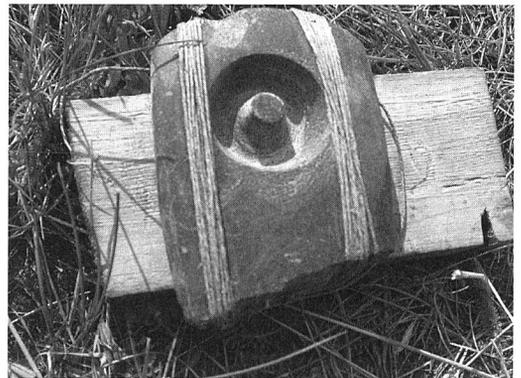


Fig. 4: Stone axe with the initial cut.



Fig. 5: Stone axe with a hole drilled through it, byproduct stone core and bone drill bits.

In early stages a drill with only one leading arm was also tested, however it was not enough to hold the drill bit in place. Over the leading arms a long pole was attached, its purpose is to press down on the drill bit. On one side it was attached to the arms of the drill (it was rested on a stake and attached with rope so that its movement wasn't impeded). On the other end of the arm a leather bag was attached (to weigh it down), the pole served as a lever. The drill bits were made of fresh bovine long bones, which were cut into lengths of about 8 cm.<sup>7</sup> Such bones were attached to a straight dry and stiff stick, which was threaded

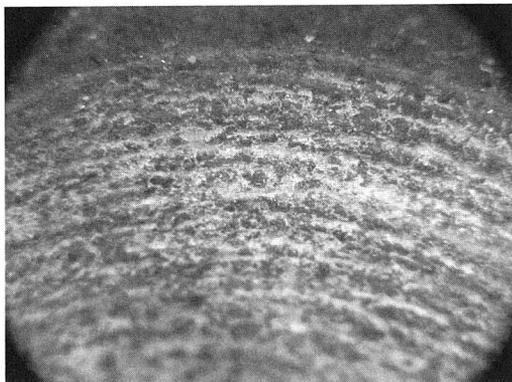


Fig. 7: Traces from drilling on an experimental axe (magnified x 10)

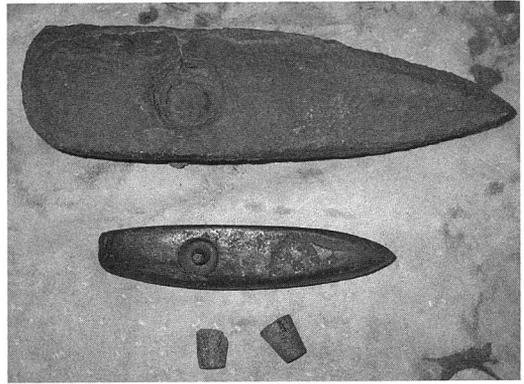
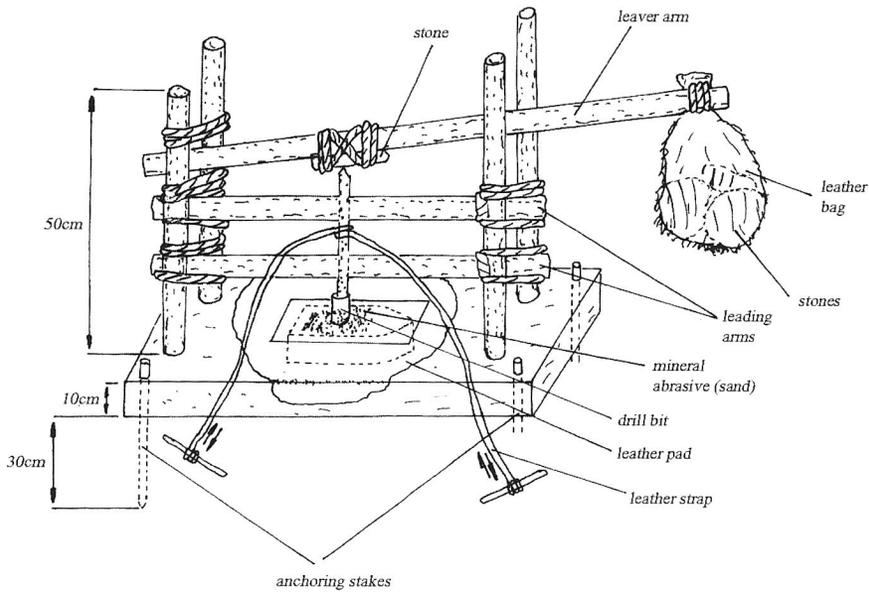


Fig. 6: Archaeological finds: Stone axes with unfinished holes and byproduct stone cores (from the District Museum in Torun).

through the leading arms, some drill bits required some leather straps to be rolled around the stick in order to secure them in place, as they were too wide. Before beginning to drill drilling powder was prepared, different types were tested (more or less mineral), In the end the best results were gained with sand grains approx. 0.5 mm. Sand with bigger grains caused the drill bit to get stuck. Before commencing work the sand had to be therefore sieved in order to exclude pebbles etc. On the other hand the sand grains being used couldn't be too small because this slowed down or halted the work altogether.



Fig. 8: Traces from drilling on an axe found in excavations (magnified x 10).



## Drilling

During the experiment a hole was drilled through a damaged experimental axe made of porphyry<sup>8</sup> stone. The thickness of the axe was around 2.5 cm. Within a few minutes after starting to drill a number of problems arose, the continuation of the work depended on these being solved. First of all the whole device was too light and unstable, therefore the corners of the base were perforated and sticks were hammered through them into the ground (to a depth of about 30 cm). The added anchorage was enough for a few hours, later however the holes started to wear so additional wedges had to be hammered in. The securing of the stone axe during the process was the next problem, during the drilling the axe and the drill bit are covered with sand which makes it impossible to observe their orientation. Even the slightest leeway in the securing of the axe causes its continual movement, this reduces the effectiveness of the drilling. This is especially important during the

early stages when there is no niche for the drill to work in. During the later stages it is less important, although experiments have shown that if the axe isn't straight then it can result in the hole being cut unevenly, thus resulting in much more wear on the drill bit. The next problem was caused by the sand itself, adding fresh sand as the old: escaped, spilled around the sides etc caused the sand to build up under the base and cause the entire device to rise. After a while this caused the anchoring sticks to come loose, this problem was solved with a piece of leather being placed under the axe which prevented the end from escaping. The contact area between the drill bit and the lever arm pressing on it also proved to be a problem, during the drilling the temperature rose and the drill bit "burned" into the lever arm. A flat stone was therefore attached to the arm and the top of the drill stick was sharpened to reduce friction. In the early stages this area was simply oiled, however this proved to be a mistake as it caused the leather strap which propelled

the drill bit to slide. The drilling itself turned out to be a fairly pleasant exercise, but it was also slow and required a lot of strength and motivation. Initially the drill was powered with a bow, this was quickly replaced with a length of leather tied to two sticks. Not only were the effects better but also two people could power the drill (sitting opposite from each other Phot. 2), or one person pulling on the ropes in turns (left, right, left...). The degree to which the leather was stretched had to be controlled at all times, too much pressure and the strap snapped, too little and it rubbed against the stick and burned through (during the experiment about 20 straps 0.8 cm thick and 1 m long were broken). For the best effects the drill couldn't work too fast if it did than sand couldn't fall in and replace that which fell out. Stopping to replace the old worn sand with fresh was also a useful practice, during the work the sand should cover not only the axe but also the drill bit (thus a small "hill" of sand around the drill bit is useful). To drill through the axe 9 drill bits were used and the process took 25 work hours. Each drill bit lost about 0.5 to 1.5 cm of its original length. The final result is a funnel shaped hole, 2.9 cm in diameter at the wider end, and 2.3 cm on the other side. A small cone of the stone (the core) is the byproduct of the process.

## Summary

The experiment itself can be interpreted as successful since a hole was drilled through the axe. However how do the results compare with the archaeological finds? Similarly to most axes from archaeological contexts the hole is funnel shaped and the small cone byproduct is also similar to those found in excavations. Further similarities have been found during micro trace analysis of the drilled hole.<sup>9</sup> Both on the experimental tool (Phot. 7) and on some prehistoric axes (phot. 8) character-

istic line marks (results of sand scraping against the stone) have been found. These micro traces are not visible on all stone axes, this is probably due to the fact that the hole was drilled prior to the final polish (compare CHACHLIKOWSKI 1997, 182) which erased the marks. Unfortunately it is impossible to compare the micro traces on the drill bits as these were never found in an archaeological context. However the similarities described above seem to be enough to suggest that this method is at the very least similar to that which was used in prehistory. Further experiments and comparisons with wooden drill bits would also be useful. A unique find from Bielersee (WEINER 1996, 134), a small fragment of wood lodged in a partially drilled axe, certainly speaks for the use of wooden drill bits. The described fragment of wood was lodged between the wall of the hole and the inside cone, and is thought of as a fragment of a drill bit. It was however impossible to identify the type of wood used which could be used as an argument to confirm this hypothesis. The experiment with the drilling device also allows us to make some suggestions about the people who made stone axes in the Stone Age, the function of the axes and the status of the people who used them. Assuming that the above experiment is to some degree similar to the prehistoric method we can say that stone axes were made by specialized people, these people made axes not just for their own needs but also for their neighbors. This theory is supported by the fact that the process is both lengthy and complex, it is difficult to imagine that all members of prehistoric society had the required knowledge. The existence of workshops is also suggested by archaeological finds commonly called (by archaeologists) hordes, these are places where (for one reason or another) a larger amount of stone axes was deposited. Individual pieces found in these hordes are usually very well made and there is a marked similarity (in shape and size)

between the pieces from the same horde. Finds of this type are known for example from the Czech Republic (FILIP 1951, 142). The complexity of the production process of these tools also makes it likely that not everyone in the community possessed them. For the same reason most of these tools were probably not made for use in the normal way. An analysis conducted on 8 artifacts of this kind from site 5 at Stare Marzy (2004) showed no use ware traces at all. The only marks on the tools were signs of polishing. However explaining this query requires further studies.

## Notes

- 1 Greek *ceraunium*, *ceraunius*, *cerauneus* = lightning stone.
- 2 From ABRAMOWICZ 1979, 137.
- 3 Sometimes a double cone if the hole was drilled from both sides.
- 4 There are also examples of axes with concave holes, which suggests that a solid drill bit was used (CHACHLIKOWSKI 1997, 182). Artifacts of this type however are rarer, the issues of drilling with a solid drill bit have been approached by J. WEINER (1996, 133).
- 5 There maybe several reasons for this, fairly small and often irregular cones may be missed or simply mistaken for ordinary stones during excavation. Cones may also be successively broken off during the drilling process (WEINER 1996, 134), experiments have confirmed that this makes drilling easier especially if you use a short drill bit.
- 6 Analogies were looked for in the Middle East, where stone vessels were produced as early as the Neolithic, South America (where pipe drills were used) was also looked at (CHILDE 1954, 115-116).
- 7 In literature two possible materials for drilling in stone are spoken of, one is bone (FILIP 1951, 142), the other suggests using naturally hollow wood for example elder (WEINER 1996, 134). Wooden drill bits have already been tested in several experiments with satisfactory results (WEINER 1996, 134-135). On the other hand bone drill bits have not been tested much before.
- 8 Petrographic analysis by Halina Pomianowska, from the Geology and Hydrogeology Section of the Nicolaus Copernicus University, Institute of Geography.
- 9 The analysis of Micro Traces was conducted using a computer-microscope set Nikon SMZ-2T. This equipment allows zoom of up to 12.6 times and digitization of the picture.

## Bibliography

- ABRAMOWICZ, A. 1979: Urny i Ceraunie. *Acta Archeologica Lodziensia*, Nr. 27. Łódź 1979.
- BRONICKI, A. 1991: Późnoneolityczne i wczesnobrązowe toporki kamienne z obszaru województwa chełmskiego. *Schytek neolitu i wczesna epoka brązu w Polsce środkowoschodniej*, 282-340. Lublin 1991.
- CHACHLIKOWSKI, P. 1997: Kamieniarstwo późnoneolitycznych społeczeństw Kujaw. Poznań 1997.
- CHILDE, V. G. 1954: Rotary Motion. In: C. Singer, E. J. Holmyard 1954 (red.), 1954, 187-215.
- CLARK, J. G. D. 1957: *Europa przedhistoryczna*. Warszawa 1957.
- FILIP, J. 1951: *Pradzieje Czechosłowacji*. Poznań 1951.
- GRYGIEL, R. 1986: The house hold cluster as a fundamental social unit of the Lengyel Culture in the Polish Lowlands, *Prace i Materiału Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 31, 1984, 43-270.
- LEBMANN, E. 1932: *Rituelle Bearbeitung von zerbrochenen Steingeräten*. *Mannus. Zeitschrift für Deutsche Vorgeschichte*, Band 24, Heft 1-3, 1932, 261-263.
- LIPIŃSKA J., KOZIŃSKI, W. 1977: *Cywilizacja miedzi i kamienia. Technika starożytnego Egiptu*. Warszawa 1977.
- OSIPOWICZ, G. 2004: Makrolityczne wyroby kamienne ze stanowiska nr 5 w Starych Marzach, gm. Dragacz, woj. kujawsko-pomorskie. A paper deposited in the Institute of Archaeology of the University of Nicolaus Copernicus.
- PRINKE, A., SKOCZYLAŚ, J. 1980: Neolityczne surowce kamienne Polski środkowo-zachodniej. *Studium archeologiczno-petrograficzne*. Warszawa-Poznań 1980.
- SINGER, C., HOLMYARD, E. J. (red.) 1954: *A History of Technology. From Early Times to fall of Ancient Empires*, Tome I. Oxford 1954.
- WEINER, J. 1996: *Zur Technologie bandkeramischer Dechselklingen aus Felsgestein und Knochen. Ein Beitrag zur Forschungsgeschichte. Archaeologia Austriaca, Beiträge zur Paläanthropologie, Ur- und Frühgeschichte Österreichs*, Band 80, 1996.

Anschrift des Verfassers

Grzegorz Osipowicz  
Universytet Mikołaka Kopernika  
Wydział Nauk Historycznych  
Instytut Archeologii  
ul. Szosa Bydgoska 44/48  
97100 Toruń  
POLEN



# Zur Himmelscheibe von Nebra – Metalltechnologie der frühen Bronzezeit im Nachvollzug

Claus-Stephan Holdermann, Frank Trommer

## Einführung

Einer der wichtigsten archäologischen Bodenfunde des letzten Jahrhunderts ist die 1999 entdeckte Himmelscheibe von Nebra (Burgenlandkreis/Sachsen-Anhalt) (Abb. 1). Die mit goldenen Himmelsmotiven verzierte Bronzescheibe wurde vor etwa 3600 Jahren zusammen mit Schwertern, Schmuck und anderen Werkzeugen, auf dem Mittelberg bei Nebra niedergelegt (MELLER 2004, 22-31). Derzeit wird sie in Fachkreisen als eine der ältesten metallzeitlichen Darstellungen des Kosmos weltweit gewertet. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 31 cm und 32 cm. Die Dicke der Scheibe nimmt von außen nach innen von etwa 1,5 mm auf etwa 4,5 mm zu. Ihr

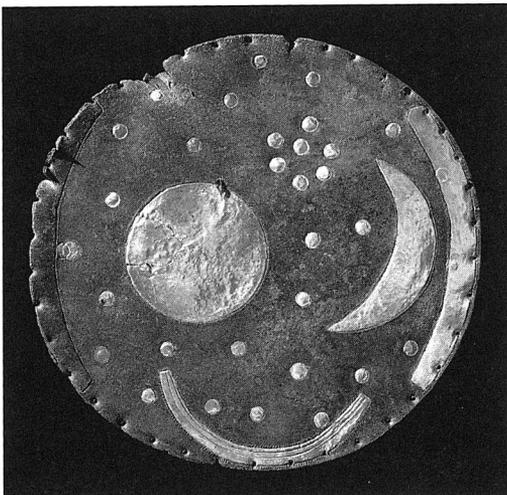


Abb. 1: Die Himmelscheibe von Nebra (Burgenlandkreis/Sachsen-Anhalt).

jetziges Gewicht liegt bei 2050 g. Auf der Scheibe waren 37 Goldbleche mit einer Dicke von ca. 0,4 mm angebracht. Sie werden als Sonne, Mond und Sterne, dazwischen liegend die Plejaden, sowie als zwei Horizontbögen gedeutet. Der Rand der Scheibe ist umlaufend mit mindestens 38 etwa 2,5 mm messenden, von der Vorderseite her angebrachten Lochungen versehen. Die Himmelscheibe ist aus einer weichen Bronze, einer Kupfer/Zinn-Legierung mit einem Zinngehalt von ca. 2,5 %, gefertigt worden (WUNDERLICH 2004, 38).

## Problemstellung

Die Arbeitsgruppe Prähistorische Metall Technologie (APMT) befasst sich seit geraumer Zeit mit prähistorischer Bronze- gusstechnik, mit Verfahren zur Herstellung von Bronzewerkzeugen, sowie deren Anwendung im Experiment. Von dem oben genannten bisher einzigartigen Fund ging für uns ein besonderer Reiz aus. In diesem Zusammenhang konnten wir unser Wissen zur prähistorischen Bronzetechnologie und ihrem experimentellen Nachvollzug zu archäologischen Werkzeugfunden und ihrem Nachbau sowie ihrem Gebrauch im archäologischen Experiment kombinieren. Im Vordergrund stand hierbei der Werkstoff Bronze mit seinen steuerbaren Materialeigenschaften. So möchten wir in diesem Rahmen auf eine Detaildarstellung des im Hinblick auf die bronzezeitliche Metallverarbeitung immer noch sehr lückenhaften archäologischen Kontextes verzichten und uns im Wesentlichen auf Ausführungen ausgewählter technologischer Aspekte beschränken.

Im Zuge verschiedenster Versuche, insbesondere im Rahmen der Werkzeugherstellung und -benutzung, konnte eine Modellvorstellung erarbeitet werden, die Hinweise und Antworten zu verschiedenen Fragen rund um die Fertigungsprozesse der Himmelscheibe von Nebra liefern

kann. Es kam uns insbesondere darauf an, den Werkstoff Bronze gezielt und funktionsorientiert für bestimmte Werkzeuge und Fertigungsschritte einzusetzen. Hieraus resultierten u. a. verschiedene Legierungen für unterschiedliche Werkzeuge in unterschiedlichen Fertigungsphasen.

## Durchführung

Der Fertigungsprozess der Scheibe besteht im Wesentlichen aus vier Hauptarbeitsschritten: Dem Anfertigen möglichst originalgetreuer Werkzeuge, dem Gießen eines Scheibenrohlings, dem Dehnen und Strecken dieses Rohlings auf die Maße der Originalscheibe und dem Anbringen (Tauschierplattierung) der verschiedenen Motive auf dem Werkstück.

Als grundsätzliche Arbeitsweise hielten wir es für ratsam, uns schrittweise den Arbeitstechniken des bronzezeitlichen Handwerkers und Künstlers anzunähern. Die Vorstufen zu dem hier beschriebenen Verfahren bestanden aus Arbeiten mit modernen Maschinen, darauf folgend mit einfachen Stahlwerkzeugen und mit modern legierten Bronzen. Als Endergebnis legen wir folgenden Bericht über das Arbeiten mit dem hier beschriebenen Werkzeug und Material vor.

Auf die Herstellung der goldenen Motive soll in diesem Rahmen nicht eingegangen werden, da der Werkstoff Bronze im Vordergrund steht. Für die technischen Aspekte der Gussvorbereitungen und Gussdurchführung sei vorerst auf bereits erschienene Artikel verwiesen (GIESE et al. 2002). Eine detaillierte Darstellung dieser Aspekte sowie der benötigten Arbeitsmaterialien (z. B. Holzkohle, Bronzebarren, etc.), des aufgewendeten Arbeitseinsatzes, der Menge der Arbeitskräfte und des Zeitbedarfs, befindet sich in Vorbereitung (HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.).

Es sei nur darauf hingewiesen, dass eine Bronzeschmelze von etwa 2 kg ein Volu-

men von ca. 225 cm<sup>3</sup> einnimmt. Da durch verschiedene Arbeitsprozesse Material verloren geht (s. u.), ist davon auszugehen, dass die Masse der Schmelze und damit auch das Volumen der fertigen Scheibe übertraf. Zum Masseverlust können, wie unsere Versuchsreihen gezeigt haben, jedoch keine verbindlichen Richtwerte angegeben werden. Komplette erhaltene Schmelztiegel aus der frühen Bronzezeit, die ein Volumen von etwa 400 cm<sup>3</sup> fassen würden, sind unseres Wissens bisher nicht in archäologischen Kontexten überliefert worden. Ältere kupferzeitliche Schmelztiegel der Pfynner Kultur z. B. mit einem Volumen von 125 cm<sup>3</sup> (Schreckensee, Kr. Ravensburg/BRD) oder 135 cm<sup>3</sup> (Bodmann, Kr. Konstanz/BRD) belegen, dass diese Tiegel theoretisch 1,1 kg bzw. 1,2 kg Kupfer hätten fassen können (Dichte einer Bronze mit etwa 2,5 Zinn ca. 8,85 g cm<sup>3</sup>), wenn sie randvoll gefüllt worden wären (SCHLICHTHERLE, ROTTLÄNDER 1982, 69). Unsere Erfahrungen zeigen jedoch, dass das Volumen eines Schmelztiegels nicht komplett ausgenutzt werden kann, da ein sicheres Ausgießen eines randvollen Tiegels nicht möglich ist und auch die Handhabung des Tiegels mit bronzezeitlichem Werkzeug dies nicht zulässt. Beim Gießen zeigt sich, dass ein Gusstiegel maximal bis etwa  $\frac{3}{4}$  seiner Höhe gefüllt sein sollte.

Auch wenn ein gleichzeitiger Guss mittels mehrerer kleiner Tiegel bei einem eingespielten Team durchaus denkbar wäre, gehen wir davon aus, dass ein einzelner Tiegel verwendet wurde. Ägyptische Abbildungen belegen für das 15. Jahrhundert vor Christus Tiegelgrößen, die im Schmelzfeuerbetrieb nur von zwei Personen gehandhabt werden konnten (z. B. SONNENSCHNEIN 1985, 12). Obwohl das Volumen dieser Tiegel unbekannt bleibt, kann aus der Darstellung gefolgert werden, dass die Masse des abgebildeten Gusses die der fertigen Himmelsscheibe wahrscheinlich überschritten hat. Hierauf aufbauend verwendeten wir jeweils einen Tiegel, der

Bronzeschmelzen mit Massen zwischen 3 kg und 3,5 kg aufnehmen konnte. Für die Tiegel wurden unterschiedliche Tonmischungen ausprobiert (HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.), aber auch industriell hergestellte Graphittontiegel verwendet. Der in den Versuchen benutzte Lehmofen besteht aus einer schüsselartigen Mulde mit einer auf Bodenhöhe liegenden Düsenöffnung, wie er von uns seit vielen Jahren für das Gießen von Bronze in prähistorischen Verfahren verwendet wird. Bereits an anderer Stelle wurde darauf hingewiesen, dass nach seiner Nutzung nur ein kleiner verschlackter Bereich eines aus Lehm aufgebauten Schmelzofens den Witterungsbedingungen standhält. Die Überlieferungschancen für einen bronzezeitlichen Ofen in einem interpretierbaren Erhaltungszustand sind somit äußerst gering (FASNACHT 1991, 3-4). Hieraus resultiert wohl auch der Umstand, dass unser Wissen über den Aufbau bronzezeitlicher Schmelzöfen nur als rudimentär bezeichnet werden kann. Wir nehmen an, dass aufgelassene Bereiche der Öfen recycelt wurden, oder, wenn sie gebrannt waren, als Schamott-Zusatz für Gussformen und Gusstiegel wiederverwendet wurden. Ein Vorgang, der nicht nur ökonomisch, sondern, wie die Erfahrung gezeigt hat (HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.), auch technologisch sinnvoll ist.

Da bei unseren Versuchen die Optimierung des Gussformenmaterials, der Ausmaße der Rohscheibe und die Weiterverarbeitung der Werkstücke mit Bronzewerkzeugen im Vordergrund stand, griffen wir zum Aufschmelzen der Bronze im Wesentlichen auf eine neuzeitliche Esse zurück. Erst nachdem für uns technologische Aspekte im Zusammenhang mit Gussformen und Gusstiegeln geklärt waren, wurden einige Schmelzvorgänge mit Hilfe eines einfachen Lehmofens durchgeführt. So konnten Zeit- und Arbeitsaufwand realistischer eingeschätzt werden (HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.).

Das Anfertigen originalgetreuer Werkzeuge

Der erste Schritt unseres Produktionsprozesses bestand in der Fertigung der benötigten Werkzeuge. Bronzezeitliche Bronzewerkzeuge, die in einem ursächlichen Kontext mit der Weiterverarbeitung von Metall, insbesondere Bronzegegenständen, zu stellen sind, sind sehr selten überliefert. Sie unterliegen z. T., wenn es sich um nachzuschärfende Werkzeuge wie Meißel und Stichel handelt, starkem Verschleiß (s. u.). Somit erscheint ein zügiges Recycling dieser schnell abgearbeiteten Stücke wahrscheinlich, womit wir möglicherweise ihr geringes Auftreten in archäologischen Kontexten erklären können (z. B. „Fürstengrab“ von Leubingen, BERTEMES 2004, 145). Darüber hinaus sind diese Stücke seltene Werkzeuge von Spezialisten und abgesehen von Hämmern und Ambossen auch schwer als Werkzeuge aus metallhandwerklichen Zusammenhängen zu identifizieren. Genaugenommen ist das erst nach einer metallurgischen Untersuchung und dem Nachweis einer ausreichenden werkzeugtechnischen Eignung möglich. Im hier behandelten Zusammenhang heißt dies, dass ein erhöhter Zinnanteil und möglicherweise der Nachweis eines Härtevorganges durch kaltes Überschmieden der schneidenden, spanabhebenden oder verdrängenden Werkzeuge vorliegen müsste. Aus der späten Bronzezeit sind Ambosse, Hämmer, Meißel, Stichel und Punzen überliefert (z. B. BORN, HANSEN 2001, 229, Abb. 174-175. JOCKENHÖVEL 1986, 566, Abb. 1,4-1.5. OHLHAVER 1939, 103-111, Taf. 1-1. Taf. 6). Werkzeugdepots wie der Befund von Génelard (Saône-et-Loire/Frankreich) (MOHEN 1988, 37) belegten für diese Zeitstellung einen hohen Grad an Spezialisierung. An diesen zum Alter der Scheibe also chronologisch jünger einzustufenden Werkzeugformen orientierten sich die Verfasser, um dem ursprünglichen ‚Werkzeugkasten‘ des frühbronzezeitlichen Handwerkers möglichst nahe zu kommen

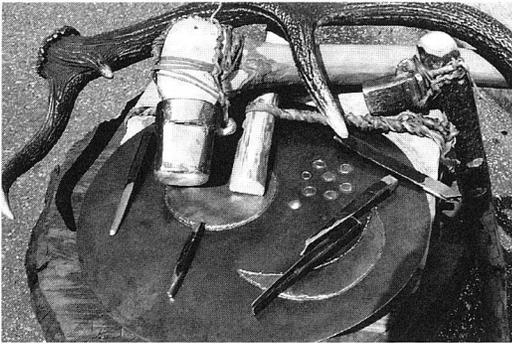


Abb. 2: Tüllenhammer, Stichel, Meißel, Punzen der späten Bronzezeit (Urnenfelderzeit) und ‚Holzschraubstock‘.



Abb. 3: Kleiner Bronzeamboss und großer Bronzehammer.

(Abb. 2). Der von uns nach einem Vorbild aus der Schweiz (Wollishofen/Kt. Zürich, OHLHAVER 1939, Taf. 4, oben) nachgegossene Amboss (Abb. 3) erwies sich aufgrund seiner geringen Masse für die hier durchgeführten Treibarbeiten als zu instabil. Er wurde durch einen Steinamboss (Abb. 4) aus kompaktem Gestein, einem ausgewählten Amphibolithgeröll aus dem Inn bei Kematen (Tirol) mit 16 kg Masse auf einem stabilen Buchen-Holzklotz, ersetzt. Hierbei orientierten wir uns an den so genannten Kissensteinen, kleinen als Ambossen ge-

deuteten, zumeist kissenförmigen Steinen aus geschlossenen archäologischen Kontexten (s. z. B. BERTEMES 2004, 145, 147). Jedes andere kompakte und homogene Gestein (z. B. Basalt) wäre auch geeignet, vorausgesetzt es entstände während des Ausschmiedens kein Abrieb am Gestein, da dieser sonst in die Scheibe eingearbeitet worden wäre. Fremdgesteinspartikel sind im Zusammenhang mit den Untersuchungen des Originals jedoch nicht erwähnt worden.



Abb. 4: Ausschmieden der Rohform mit dem Bronzehammer auf dem Steinamboss.

Da die Originalscheibe aus einer Bronze mit etwa 2,5% Zinngehalt gefertigt worden ist, musste für die härteren Bronzen der spanabhebenden, schneidenden und verdrängenden Werkzeuge (Punzen, Stichel und Meißel) ein höherer Zinnanteil verwendet werden (siehe Anhang Schaubilder 1 und 2). Die Bandbreite der Mischungsverhältnisse dieser Werkzeuge lag zwischen 12-17% Zinn und 83-88% Kupfer. Unterschritten wir den Varianzbereich des zugefügten Zinns, so verloren die Werkzeuge die Standzeit ihrer Schneiden sehr schnell, überschritten wir ihn, wurden die schneidenden Kanten deutlich spröder. Die Gefahr eines ausbrechenden Schneidbereichs, insbesondere bei den Sticheln, erhöhte sich. Nach dem Guss wurden die Werkzeuge geschliffen und Schneidebereiche vor dem Schärfen ebenso wie die Laufflächen der Hämmer kalt schmiedend verfestigt.



Abb. 5: Oberfläche eines Gusskuchens aus offenem Herdguss.



Abb. 6: Ausgeschmiedeter Gusskuchen aus einem offenen Herdguss.

### Das Gießen eines Scheibenrohlings

Durch die Beschaffenheit vieler Bronze-funde sind schon für die frühe Bronzezeit die Verfahren des Kokillengusses belegt. Beim Kokillenguss werden zwei Formhälften mit aufeinanderpassenden Negativen verwendet, während beim verdeckten Herdguss das Negativ nur in eine Formhälfte eingearbeitet wird und mit der anderen Formhälfte, die glatt bleibt, nur abgedeckt oder abgezogen wird (JOCKENHÖFEL 1994, 38. VELTEN 1941, 48).

Bei einem einseitigen Kokillenguss, bei dem das Negativ nur in eine Formhälfte gearbeitet ist und die zweite Hälfte nur zur Abdeckung dient, wird das flüssige Metall immer in die aufrecht stehende Kokille gegossen. Dies hat neben zwei sauberen Oberflächen den Vorteil, dass immer im oberen Eingussbereich die dort auftretenden Lunker meist im abzutrennenden Gusszapfen liegen. Gegenüber dem oft prognostizierten Guss in offenen Formen (offener Herdguss), bei dem die Gusspeise in eine Form gegossen wird, die nicht abgedeckt ist, liegt der entscheidende Vorteil dieser Methoden darin, dass bei einem flachen, scheibenförmigen Werkstück zwei plane Oberflächen ohne störende Oxydschicht entstehen. In der offenen Form bildet sich, an der dem Sauerstoff ausgesetzten Seite des Gusses, eine Oxydschicht mit rauer ‚milchhaut-artiger‘ Oberfläche (Abb. 5). Diese kann

durch ein zügiges ‚Deckeln‘ der Form, wie es beim verdeckten Herdguss geschieht, direkt nach dem Guss nur teilweise verhindert werden. Hinzu kommt, dass sich das Werkstück beim Erkalten in einer offenen Form, aber auch bei einer gedeckten offenen Form an der oben liegenden Oberfläche, aufgrund des Volumenverlustes des abkühlenden Metalls, einzieht. Es entwickelt sich eine nach unten gerichtete Wölbungstendenz, die im aufrecht stehenden Kokillenguss (Abb. 7 a) innerhalb des Eingussbereichs und nicht im eigentlichen Zielprodukt verläuft.

Hervorzuheben bleibt weiterhin, dass eine Oxydschicht an der Oberfläche des Werkstückes im Zuge des Ausschmiedens der Scheibe (s. u.) deutliche Fehlstellen und Unreinheiten hervorrufen würde (Abb. 6). Am Original sind diese nicht vorhanden. Hieraus ist zu folgern, dass diese Oxydschicht bei Anwendung des Verfahrens des offenen Herdgusses vorher entfernt worden sein müsste, was jedoch einen unnötigen Materialverlust und Zeitaufwand bedingt hätte. Da das technische Konzept des Kokillengusses als bekannt vorausgesetzt werden kann, erscheint uns seine Anwendung (Abb. 7 a) aus den oben skizzierten Gründen plausibler.

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Standhaftigkeit eines Gussformenmaterials maßgeblicher Faktor für



Abb. 7: a – Guss eines Scheibenrohlings bei etwa 1200°C (Specksteinform); b – offene Gussform mit Gusskuchen.

die Auswahl des Gussformenmaterials ist (weiterführend: HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.). Hierbei wird möglicherweise auch noch der Aufwand eine Rolle gespielt haben, der nötig war, um die gewünschte Form herzustellen. Wenn wir davon ausgehen, dass die Himmelscheibe ein Unikat ist, so sollte die Standhaftigkeit des Formenmaterials keine zu große Rolle gespielt haben. Da die Oberfläche des Gusses auf beiden Seiten bearbeitet wird, muss auch der Aspekt der Oberflächenbeschaffenheit des Rohgusses keine wesentliche Rolle bei der Auswahl des Formenmaterials gespielt haben.

Gussformen aus Stein sind in Europa nachweislich vom ausgehenden Neolithikum (Glockenbecherzeit) an bis hin zu historischen Perioden (DRESCHER 1962, 817. DRESCHER 1973, 48-62. RESI 1979, 58-67. BORN, HANSEN 2001, 225, Abb. 167) benutzt worden. Wir verwendeten für unsere Formen Varietäten spezieller Sand- und Specksteine (HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.) mit hoher Standhaftigkeit, da im Rahmen verschiedener Versuchsreihen das wiederholte Gießen ein und derselben Form beabsichtigt war. Es konnten schließlich Scheibenrohlinge mit etwa der Masse der Originalscheibe (ca. 2,25 kg) und einem Maximaldurchmesser von etwa

19 cm gegossen werden. Ihre Stärken liegen von etwa 5 mm am Rand bis zu ca. 10 mm im Zentrum (Abb. 7 b). Der Zinnanteil der von uns gegossenen Rohlinge lag zwischen 2,5 und 4 %. Flachere Scheiben ließen sich mit den von uns benutzten Formmaterialien nicht herstellen, da die Bronze bei ihnen unvollständig auslief. Versuche mit keramischem Formmaterial in der Technik der „Verlorenen Form“ (s. GIESE et al. 2002, 93) wurden nicht durchgeführt. Nach unseren Erfahrungen in anderen Zusammenhängen (HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.) sollte der erfolgreiche Bronzeguss eines dünnen flächenen Metallkörpers mit den oben beschriebenen Maßen jedoch auch in keramischem Formmaterial möglich sein.

Das Dehnen und Strecken dieses Rohlings auf die Maße der Originalscheibe

Für die auf den Guss folgenden Treibarbeiten fanden der oben erwähnte Steinamboss und verschiedene Bronzehämmer Verwendung (Abb 2). Steinhämmer, im Sinne der bekannten Rillenschlägel (WEISGERBER 1993, 27, Abb. 19-20) wurden bei den hier beschriebenen Versuchsreihen aufgrund ihres schlechten Masse/Volumen

Verhältnisses und ihrer schlechten Standhaftigkeit nicht benutzt. Auch ein Bronzehammer aus einer größeren Masse von annähernd 9 kg (PROBST 1996, 389), der von uns nachgearbeitet wurde (Abb. 3), kam hier nicht zur Anwendung, da dieser unter seinen Schlägen den sonst stabilen Steinamboss zertrümmern würde. Ihre Anwendungsmöglichkeiten sollen an anderer Stelle beschrieben werden (HOLDERMANN, TROMMER in Vorb.).

Die wesentlichen Arbeiten wurden mit einem Hammer von 2 kg Gesamtmasse durchgeführt, wobei der bronzene Hammerkopf ca. 1,1 kg wog. In unseren Versuchsreihen fand die Verdrängung des Metalls von der Scheibenunterseite her durch die gewölbte Oberfläche des Steinambosses statt. Hierbei arbeiteten wir mit relativ planen Hammerbahnen. Diese Arbeitsweise war durch die Form unseres Steinambosses (Geröll) bestimmt. Arbeitsgänge auf einem planen Amboss würden stark gewölbte Hämmer voraussetzen, was sich bei den vorbereitenden Versuchen auf einem Metallamboss zeigte. Es ließ sich nicht vermeiden, dass die Werkstücke in ihren Randbereichen „verliefen“ und somit nach einigen wenigen Arbeitsgängen einen ungleichmäßig leicht gewellten Rand aufwiesen. Um ein völliges ‚Ausbrechen‘ des beabsichtigten runden Umrisses zu vermeiden, mussten die Konturen wiederholt rund geschliffen werden, wobei erneut ein Masseverlust eintrat.

Da bisher aus archäologischen Fundzusammenhängen dieser Zeitstellung keine Bronzangen bekannt sind, gehen wir davon aus, dass der Scheibenrohling kalt ausgeschmiedet wurde. Hierbei stützen wir uns auch auf unsere Erfahrungen, nach denen es nicht möglich ist, einen heißen Metallkörper während des mit großem Kraftaufwand ausgeführten Schmiedevorganges mit organischen Zangen aus Holz, Knochen und Geweih exakt und sicher zu führen.

Um dem Werkstoff die bei der Treibarbeit entstehenden Spannungen zu nehmen, musste das Material nach jedem Arbeitsvorgang, der die komplette flächige Überarbeitung des Werkstückes beinhaltetete, auf etwa 500°C - 700°C erhitzt werden. Dieser Vorgang des Zwischenglühens lässt sich auch am Original durch das metallographische Gefügebild der Himmelsscheibe nachweisen (WUNDERLICH 2004, 38).

Die empirische durchschnittliche Vergrößerung des Durchmessers der Scheibe liegt bei etwa 0,2 cm pro Ausschmiedevorgang, wobei der Zuwachs jeweils abhängig ist von der Größe der bereits vorliegenden Oberfläche des Werkstückes. Unsere Versuchsreihen beinhalteten etwa 30 Ausschmiedevorgänge mit den oben skizzierten Werkzeugen. Danach setzten die Autoren den Arbeitsprozess aus Zeitgründen mit modernen Werkzeugen bis zum Erreichen der Maße des Originals fort. Hierbei legten wir Wert darauf, dass die Arbeitsschritte mit den beschriebenen Bronzewerkzeugen an manchen Scheiben zu Beginn des Ausschmiedens durchgeführt wurden. An anderen Scheiben wurden diese Arbeiten in die Endphase der Treibarbeit verlegt, um auftretende Arbeitsspuren genauer beobachten und dokumentieren zu können. Um einen unserer Rohgüsse von etwa 19 cm Durchmesser auf die Maße der Originalscheibe (ca. 32 cm) zu strecken, dürften nach unseren Hochrechnungen 60 bis 70 Arbeitszyklen, d. h. jeweils ein Ausschmieden der kompletten Oberfläche der Scheibe und ein etwa halbstündiger Glühvorgang im Holzkohlenfeuer, nötig gewesen sein. (Abb. 8). Der gesamte Schmiedeprozess würde nach unseren Schätzungen etwa 20 bis 25 Stunden dauern, wobei die Glühphasen nicht einbezogen sind. Bei sorgfältiger Führung des Hammers können in diesem Arbeitsprozess glatte Oberflächen geschaffen werden, die ein abschließendes Überschleifen der Oberfläche nicht nötig machen.



Abb. 8: *Verschiedene Phasen der Treibarbeit.*

Die Tauschierplattierung der Motive auf der Scheibe

Der letzte Arbeitsschritt besteht im Anbringen der verschiedenen goldenen Motive, Sterne, Monde etc. (Abb. 1) auf der bronzenen Scheibe. Sie wurden in der für die frühe Bronzezeit Mitteleuropas unüblichen Technik der Tauschierplattierung angebracht. Hierbei wird ein aufliegendes Material im Gegensatz zur Tauschiertechnik nicht in eine Vertiefung eingehämmert, sondern unter einer leicht unterschrittenen Wulst des Grundmaterials eingeklemmt. Kombinationen verschiedener Metalle an einem Werkstück müssen in der frühen Bronzezeit nicht zwingend unüblich gewesen sein, auch wenn sie selten durch Bodenfunde belegt werden können. So sind z. B. auch in das frühbronzezeitliche (Bz A2) Bronzebeil aus Renzenbühl (Thun/Schweiz) zwei kupferne Bänder eingelegt worden, in die wiederum zahlreiche Goldstifte eingelassen wurden (STRAHM 1972, FURGER, MÜLLER 1991, 107). Zumindest belegen auch für Mittel- und Westeuropa Gravierungen, Zierlinien und Bohrungen auf frühbronzezeitlichen Bronzefunden allgemein verbreitete werkzeugtechnische Kenntnisse, die als Voraussetzungen für die an der Himmelsscheibe durchgeführte Technik der Tauschierplattierung gelten können.

Um Material in der Scheibe so zu verdrängen, dass eine Rille entsteht, diese für ‚Einlegearbeiten‘ vorzubereiten und schließlich die Motive einzuklemmen, wurden Meißel, Stichel und Punzen zusammen mit Hämmern verschiedenen Gewichts verwendet (Abb. 2).

Der Umriss des jeweiligen Motivs wurde auf die ausgeschmiedete Scheibe mit einem etwa 1-2 mm geringeren Durchmesser übertragen. Die ersten „Schnitte“ sind senkrecht in dieser Konturlinie geführt worden (Abb. 9). Die so entstandene senkrechte Rille diente an der Außenseite der Kontur als Widerlager für stichelförmige Werkzeuge mit Schneidenbreiten von 2-3 mm und einem Schneidenwinkel von etwa 55-60°. Die Stichel werden hier jedoch nicht spanablösend benutzt, sondern unterschneiden lediglich das Oberflächenmaterial nach außen verdrängend so, dass die Kontur unter der Oberfläche vergrößert wird (Abb. 10). In diese Unterschneidung wird das Motiv mit einem stumpfen Stichel hineingetrieben (Abb. 11). In der Experimentierphase benutzten wir anstatt des Goldes ein Tiefzieh-Messing, das in der Farbe und der Verarbeitung dem Gold sehr nahe kommt. Es hat sich gezeigt, dass es von Vorteil ist, die verbliebene innere Konturlinie vorher mit einem punzenartigen, stumpfen Werkzeug zu brechen (Abb. 12),

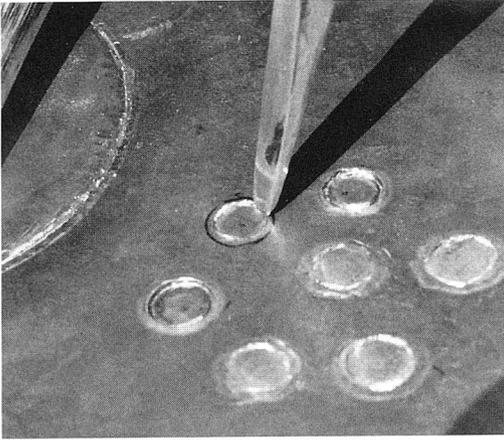


Abb. 9: Anreiben der Konturlinien mit einem Bronzemeißel.

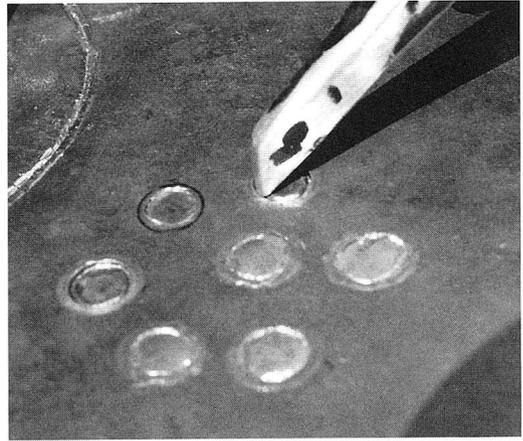


Abb. 10: Unterschneiden der Oberfläche mit einem Bronzestichel.

damit das eingelegte Motiv beim Einklemmen nicht abgeschert wird. Für den Vorgang des Festklemmens der Motiveinlagen benutzen wir ebenfalls eine abgeflachte Punze, wobei das Festklemmen größerer Motive auch mit gezielten Schlägen eines kleinen Hammers erfolgen kann. Das Einklemmen vollzieht sich in mehreren Durchgängen, wobei das Grundmaterial wieder nahezu eben zur Gesamfläche gebracht wird. Bei dieser Arbeit kommt es darauf an, sehr vorsichtig ans Werk zu gehen, da ein Schlag zuviel bedeuten kann, dass das Material des Motives wieder abgeschert wird.

Die unterschneidenden, stichelartigen Werkzeuge behalten ihre Schnitthaltigkeit (s. o.) etwa für Arbeitsvorgänge von maximal 3-4 cm Länge und müssen danach nachgeschärft werden. Hieraus resultiert ein hoher Arbeitsaufwand zur Wiederherstellung der Arbeitsflächen der schneidenden und verdrängenden Werkzeuge, der parallel zum eigentlichen Fertigungsprozess der Scheibe ausgeführt werden muss (Abb.13 a-d). Der Arbeitsvorgang des Unterschneidens muss mehrmals wiederholt werden, um eine Unterschneidung mit der nötigen funktionalen Tiefe von etwa 2 mm bei

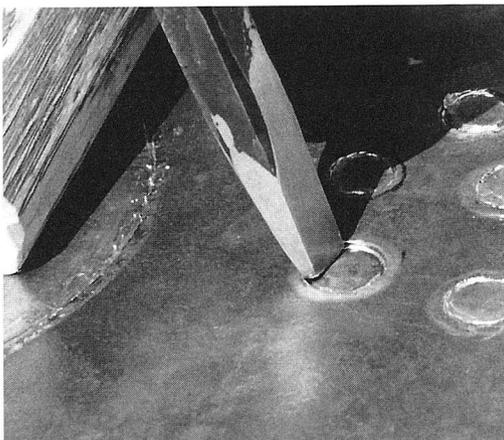


Abb. 11: Brechen der Kante der inneren Konturlinien mit einer Bronzepunze.

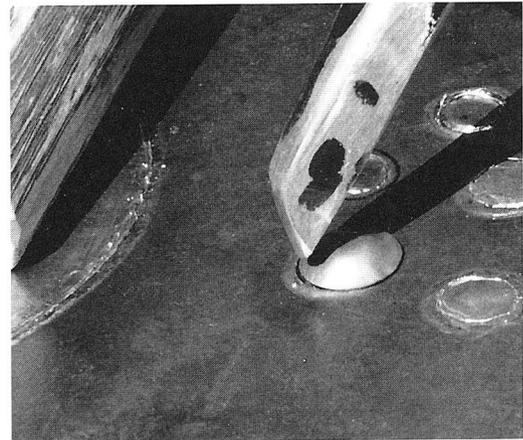


Abb. 12: Einarbeiten der Goldauflage mit einem stumpfen Bronzestichel.

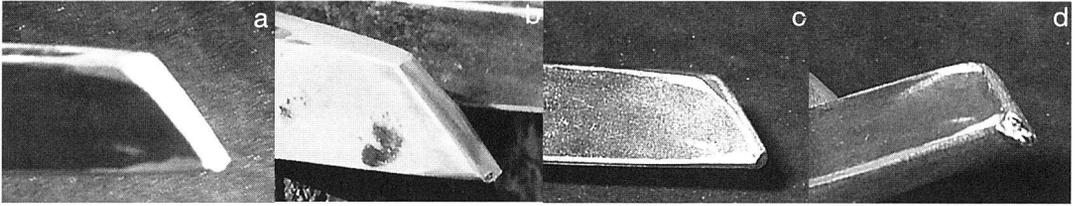


Abb. 13: a – Stichel nach dem Anschleifen; b – Stichel nach ca. 2 cm Arbeit; c – Stichel nach ca. 4 cm Arbeit; d – Stichel nach ca. 8 cm Arbeit.

den kleinen und bis zu 3 mm bei den großen Motiven zu erreichen. Durch das Verdrängen des Materials wird die Bronze der Scheibe im Arbeitsbereich erneut hart und damit schwieriger zu bearbeiten.

Bei den großen Ornamenten entstehen bei den dargestellten Arbeitsschritten Spannungen in der Bearbeitungszone, die dazu führen, dass sich die Scheibe erneut verwerfen kann. Dieser Bereich musste erneut erhitzt werden, um dem Werkstück die Spannung zu nehmen und es ausrichten zu können. Es hat sich gezeigt, dass es nicht sinnvoll ist, diesen Prozess durchzuführen, wenn schon Motive auf der Scheibe angebracht worden waren. Diese wurden in unseren Versuchsreihen sonst teilweise wieder aus ihrer Führung gezogen. Hieraus resultierte, dass wir die Vorarbeiten, das Unterschneiden und

Aufwerfen des später klemmenden Grates für alle Motive in einem Zug durchführten, dann der Scheibe durch Erhitzen die Spannungen nahmen und sie wieder ausrichteten, um zuletzt alle Motive, wiederum in einem Zug, anzubringen. Für die größeren in den Nutzungsphasen II bis V (MELLER 2004, 29) nachträglich einzeln angebrachten Motive ist ein partielles Erhitzen durch das gezielte Auflegen von glühenden Kohlen zu erwägen. Entscheidend bei diesen Einlegearbeiten ist es jedoch, dass während des gesamten Vorganges das jeweilige Motiv fest fixiert sein muss, um nicht aus den schon geschlossenen und klemmenden Bereichen herausgerissen zu werden.

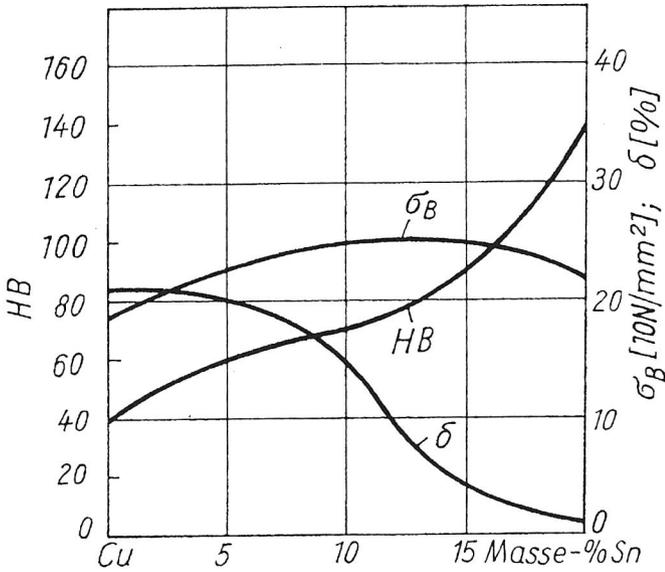
### Resümee

Wir zollen unseren prähistorischen Vorbildern Respekt für diese Arbeit, an deren Fertigungsprozesse wir uns in Versuchsreihen nur annähern konnten. Die von uns für das Landesmuseum für Vorgeschichte Halle begleitend zur Ausstellung „Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren“ gefertigten Himmelscheiben (z. B. Abb. 14) tragen weitgehend bis ins Detail die gleichen makroskopischen Arbeitsspuren wie das Original. Wir dürfen uns jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass wir hier nur Aspekte eines Fertigungsmodells vorstellen. Die so genannte ‚Experimentelle Archäologie‘ kann in der Regel unsere Vergangenheit nicht wieder erlebbar machen, sie kann jedoch annähernde Möglichkeiten aufzeigen, die es zu verdichten gilt.



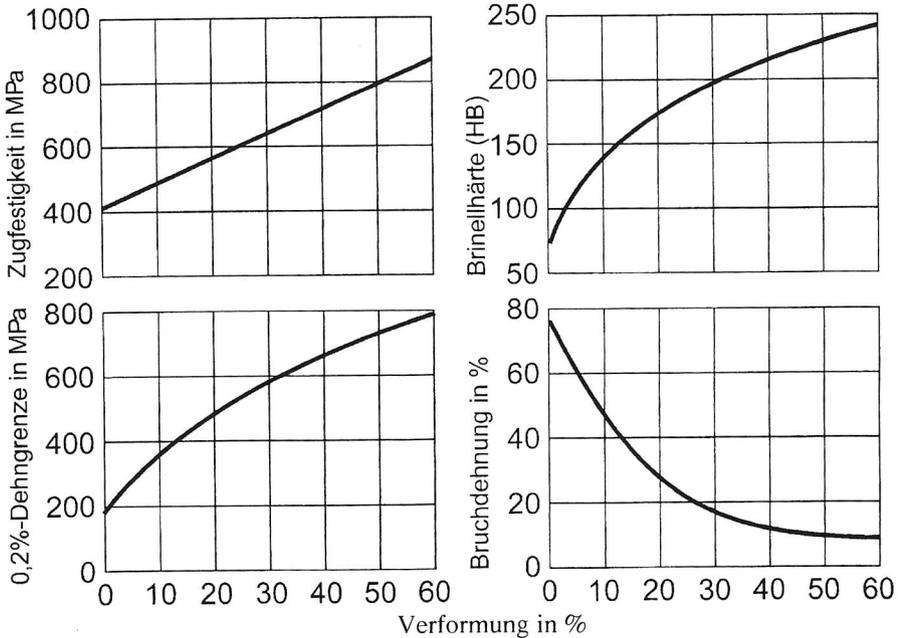
Abb. 14: Nachbau (Teilbereiche) der Himmelscheibe von Nebra.

Schaubild für den Zusammenhang einer steigenden Härte von Zinnbronzen durch steigenden Zinngehalt



Härte (HB) Zugfestigkeit ( $\sigma_B$ ) Dehnung ( $\delta$ ) einer Kupfer-Zinnbronze mit steigendem Zinngehalt

Verfestigung einer Kupfer-Zinnbronze mit etwa 10 % Zinn durch Kaltverformen



## Literatur

- ANEMÜLLER U. T. 1999: Metallkundliche Untersuchungen an Bronzebeilen – ein Beitrag zur Technologie der Bronzezeit. Düsseldorf 1999.
- BERTEMES, F. 2004: Frühe Metallurgen in der Spätkupfer- und Frühbronzezeit. In: H. Meller (Hrsg.), *Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren*. Stuttgart 2004, 144-149.
- BORN, H. 1985: *Archäologische Bronzen*. Berlin 1985.
- BORN, H., HANSEN, S. 2001: *Helme und Waffen Alteuropas, Band IX, Sammlung Alex Guttmann*. Berlin 2001.
- BREPOHL, E. 1996: *Theorie und Praxis des Goldschmieds*. Leipzig 1996.
- DRESCHER, H. 1962: Bronzezeitliche Gießer im östlichen Mitteleuropa. Gießerei. *Zeitschrift für das gesamte Giessereiwesen*, Jahrgang 49, Heft 25, 1962, 817-822.
- DRESCHER, H. 1973: Der Guss von Kleingerät, dargestellt an Funden aus provinzialrömischen Werkstätten. *Early Medieval Studies* 6. *Antikvariskt Arkiv* 53, 1973, 48-62.
- FASTNACHT, W. 1991: *Der prähistorische Bronzeguß im Experiment*. *Minaria Helvetica*. Basel 1991, 3-12.
- FÜRGER, A., MÜLLER, F. 1991: *L'or des Helvètes. Trésors celtiques en Suisse*. *Catalogue Schweizerisches Landesmuseum Zürich*. Zürich 1991.
- GIESE, E., SCHWÄMMLE, K. u. TROMMNER, F. 2002: Bronzeguss. Eine Versuchsreihe zur Technik des prähistorischen Bronzegusses unter dem besonderen Aspekt des Formenmaterials. *Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2002*. Oldenburg 2002, 93-106.
- HOLDERMANN, C.-St., TROMMNER, F. in Vorb.: Zum bronzezeitlichen Metallhandwerk. Aspekte der Verfahrenstechnik unter besonderer Berücksichtigung des Ofenbaus, des Formenmaterials und der Gussdurchführung.
- JOCKENHÖVEL, A. 1986: Bemerkungen zur Frage der Metallverarbeitung in der ‚Wasserburg‘ Buchau. *Germania* 64, 1986, 565-572.
- JOCKENHÖVEL, A. 1994: Arbeiten an Ofen und Tiegel – Frühe Metallurgen und Künstler. In: A. Jockenhövel, W. Kubach (Hrsg.), *Bronzezeit in Deutschland*. Stuttgart 1994, 36-40.
- KAUFMANN, S. 1998: *Archäometrische Untersuchungen an bronzezeitlichen Metallartefakten*. Clausthal-Zellerfeld 1998.
- MELLER, H. 2004: Die Himmelsscheibe von Nebra. In: H. Meller (Hrsg.), *Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren*. Stuttgart 2004, 22-31.
- MOHEN, J. P. 1988, *La métallurgie*. In: *L'Europe à L'âge du Bronze*. Ed. par: L'Association Abbaye de Doualas. Iroise. Brest 1988, 30-37.
- OHLHAVER, H. 1939: *Der Germanische Schmied und seine Werkzeuge*. *Hamburger Schriften zur Vorgeschichte und Germanischen Frühgeschichte, Band 2*. Leipzig 1939.
- OTTAWAY, B. S. 1994: *Prähistorische Archäometallurgie*. Espelkamp 1994.
- PROBST, E. 1996: *Bronzezeit in Deutschland*. München 1996.
- RESI, H. G. 1979: Die Specksteinfunde aus Haithabu. Neumünster 1979.
- SANGMEISTER E., JUNGHANS, S. 1968/74: *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Bd. 1-4, 1968/74*.
- SCHLICHTERLE, H., ROTTLÄNDER, R. 1982: *Gusstiegel der Pfynen Kultur in Südwestdeutschland*. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 7, 1982, 59-71.
- SCHUMANN, H. 1987: *Metallographie*. Leipzig 1987.
- SONNENSCHNEIN, F. H. 1985: Die Technikgeschichte des Schmiedens. Ein kurzer Abriss. *Technische Kulturdenkmale, Heft 14*, 1985, 12-17.
- STRAHM, C. 1972: Das Beil von Thun-Renzenbühl. *Helvetica Archaeologica* 3, 1972, 99-112.
- VELTEN, A. 1941: *Formerei und Gießerei, Band 1*. Leipzig 1941.
- WEISGERBER, G. 1993: Quarzit, Feuerstein, Hornstein, Jaspis, Ocker – mineralische Rohstoffe der Steinzeit. In: H. Steuer, U. Zimmermann (Hrsg.), *Alter Bergbau in Deutschland*. Stuttgart 1993, 24-34.
- WUNDERLICH, Ch.-H. 2004: Vom Bronzebarren zum Exponat – Technische Anmerkungen zu den Funden von Nebra. In: H. Meller (Hrsg.), *Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren*. Stuttgart 2004, 38-43.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Foto von Juraj Lipták. Abb. 2-14: Claus-Stephan Holdermann und Frank Trommer.

Anschriften der Verfasser

Claus-Stephan Holdermann  
„Hochgebirgsarchäologie“  
Institut f. Geologie und Paläontologie  
Universität Innsbruck  
Innrain 54  
6020 Innsbruck  
ÖSTERREICH  
E-Mail: Stephan.Holdermann@uibk.ac.at

Frank Trommer  
Staatlich geprüfter Denkmalpfleger und  
Archäotechniker  
Ulmer Str. 43  
D – 89143 Blaubeuren  
E-Mail: franktrommer@aol.com

(Arbeitsgruppe Prähistorische Metall Tech-  
nologie) APMT



# Kappe eines Derwisches in Nadelbindungstechnik

Gudrun Böttcher

## Zusammenfassung

Das heutige Ethnologische Museum in Berlin Dahlem stellt in einem Katalog Mützen, Kappen und Hüte aus Zentralasien und Persien vor. Alle Objekte sind aus dem letzten Viertel des 19. und der ersten Dekade des 20. Jhs. Die im Folgenden beschriebene Kappe eines Derwisches in Nadelbindungstechnik kam 1857 als Teil der Sammlung Petermann ins Museum. Dieser Aufsatz enthält die Analyse aller in der Kappe verwendeten Stichvarianten, die Einzelheiten bzgl. Zu- und Abnahme von Schlingen und die angewendeten Besonderheiten beim Übergang von einer Stichvariante in eine andere.

Der Katalog „Mützen aus Zentralasien und Persien“ des Museums für Völkerkunde Berlin (jetzt Museen Dahlem – Kunst und Kulturen der Welt, Ethnologisches Museum) enthält auf S. 280 bis S. 281 eine kurze Beschreibung und Abbildung einer Kopfbedeckung (Inv. Nr.: I B 182), die in Nadelbindungstechnik hergestellt worden ist (Abb. 1).

Nadelbindung, auch Schlingentechnik genannt, ist eine sehr alte Technik, bei der Textilien mit Nadel und Faden in Reihen gebildet werden, wobei die Schlaufen einer Reihe untereinander und mit der Vorreihe vernäht werden. Überwiegend werden die Textilien in fortlaufenden Spiralarunden gearbeitet. Beim Nähen von Hin- und Rückreihen entstehen lockere Stoffkanten, da die Schlaufen an den Umkehrstellen nur einseitig seitlich verhängt sind. Die verschiedenen Stichtypen unterscheiden sich

durch die Anzahl der bei einem Stich durchnähten Schlaufen der entstehenden Reihe. Bei jedem ausgeführten Stich entsteht eine neue Schlaufe, die für den Fortgang der Arbeit sorgt, da bei jedem Stich die gleiche Anzahl der zuletzt gebildeten Schlaufen durchstopft wird. Die Vielfalt der Möglichkeiten innerhalb eines Stichtyps die Schlaufen untereinander und mit der Vorreihe zu verbinden, ergibt zahlreiche, schön strukturierte Mustervarianten. Der Arbeitsfaden ist von begrenzter Länge und wird bei jedem Stich in voller Länge durch die Arbeit gezogen. Dieses Durchziehen ist ein wesentlicher Unterschied der Nadelbindung zu den heute geläufigen Techniken Häkeln und Stricken, bei denen der Faden vom Knäuel läuft und für jede Masche nur der für diese Masche benötigte Teil des Fadens geholt wird.

Die Kappe ist im Stichtyp I genäht, d. h. es wird bei jedem Stich nur die jeweils letzte Schlaufe der entstehenden Reihe durchnäht, mit anderen Worten, jede neue Schlaufe wird mit der zuletzt genähten seitlich verhängt. Wegen dieser seitlichen Verhängung ist die Bildung einer eigenständigen Anfangsreihe möglich, die keine gesonderte Aufhängungsmöglichkeit benötigt. Diese Stichart wird bei der Kappe für unterschiedliche Mustervarianten entweder von rechts nach links (Abb. 1a) oder von links nach rechts (Abb. 1b) genäht,

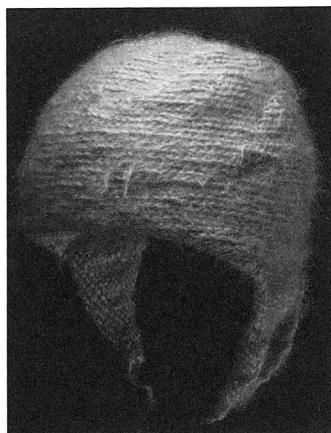


Abb. 1:  
Kappe, Inv. Nr.  
I B 182.



Abb. 1 a-c: a – Nährichtung nach links. b – Nährichtung nach rechts. c – Nährichtung nach links.

was in den Abbildungen durch Pfeile markiert ist. In Abb. 1c ist eine von rechts nach links verlaufende Stichart gezeigt, bei der jede neue Schlaufe beim Nähen nicht in der vorhergehenden verhängt wird, sondern Nadel und Faden werden um diese herumgeführt. Diese Stichart benötigt für den Anfang eine gesonderte Fixierung, damit sich die Schlaufenreihe nicht auflöst. Der genaue Fadenverlauf dieser Stichart im Verbund zu Vorreihen ist in den Abb. 2a, 4b, 4c gut zu verfolgen. Alle drei in Abb. 1a bis 1c gezeigten Sticharten sind in der Kappe einzeln für sich genäht oder miteinander kombiniert. Die Musterbildung wird durch die Stichart, die Stichart der Vorreihe, die für die Verbindung genutzten Schlaufenbögen der Vorreihe und die Art und Weise, in der diese durchnäht werden, beeinflusst. Das Hauptmuster der Kappe z. B. besteht nur aus fortlaufenden Runden der Stichart von Abb. 1b, d. h. entstehende Reihe und Vorreihe haben dieselbe Stichart. Der Rand der Kappe ist ebenfalls in fortlaufenden Runden genäht, es wechseln sich jedoch für das Randmuster und den Übergang vom Rand- zum Hauptmuster die Sticharten der Abb. 1a und 1b ab. Um fortlaufende Runden in Sticharten mit unterschiedlicher Nährichtung nähen zu können, muss die Arbeit an den Übergangsstellen gewendet, d. h. die Innenseite nach außen gekehrt und eine „Hilfsschlaufe“ gebildet werden, die den Arbeitsfaden in die erforderliche Position bringt. Die erste Reihe nach dem Richtungswechsel stellt eine Art Übergangsreihe dar, da die neue Reihe an eine Vorreihe anderer Stichart genäht wird. Die Schlaufen werden dabei so durchnäht, dass sich die Übergangsreihen nicht als

solche von den übrigen Musterreihen abheben, sondern sich diesen im Aussehen anpassen. Für die Ohrenteile werden abwechselnd die Sticharten von Abb. 1b und 1c in Hin- und Rückreihen genäht. Da die Sticharten entgegengesetzte Nährichtung haben, ist in diesem Fall kein Wenden der Arbeit notwendig.

Während vieler Stunden habe ich versucht, die Einzelheiten der Nähweise der Kappe zu entschlüsseln und habe diese so detailliert aufgezeichnet, dass sie gut nachvollziehbar und nachzuarbeiten sind. Ich selbst habe das im Folgenden zusammengestellte Ergebnis meiner Untersuchungen praktisch überprüft, um zu testen, ob sich das Herausgefundene auch hinreichend bequem nähen lässt.

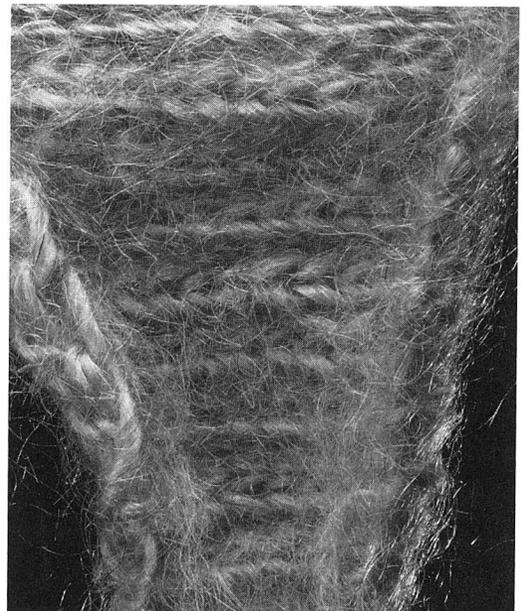


Abb. 2: Ohrenteil. Hin- und Rückreihen heben sich deutlich voneinander ab.

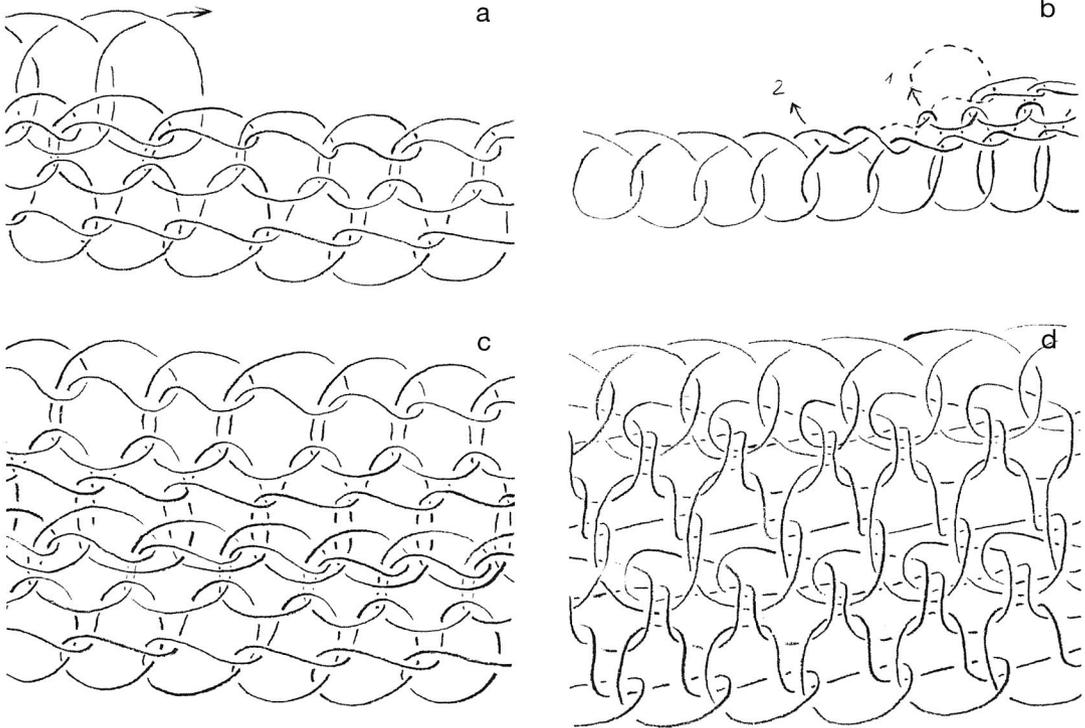


Abb. 2 a-d: a – Ohrenteil, Hinreihe. b – Ohrenteil, Rückreihe, zwei aufeinander folgende Stiche. c – Fadenverlauf der Ohrenteile, Vorderseite. d – Fadenverlauf der Ohrenteile, Rückseite.

Die Kappe ist von den Spitzen der Ohrenteile her nach oben hin gearbeitet. Zunächst werden beide Ohrenteile separat fertig gestellt und dann die Kappe an diese angenäht.

Das Nähen der Ohrenteile erfolgt in Hinreihen gemäß Abb. 1b und Rückreihen gemäß Abb. 1c. Abb. 2a und 2b zeigen, auf welche Weise die Hin- an die Rückreihen bzw. die Rück- an die Hinreihen genäht werden. In Abb. 2c und 2d ist der Fadenverlauf der Ohrenteile über mehrere Reihen der Vorder- und Rückseite gezeichnet und in Abb. 2 ist sehr gut zu erkennen, wie sich Hin- und Rückreihen deutlich voneinander abheben. Die dreieckige Form erhalten die Ohrenteile durch Zunahme von je einer Schlaufe pro Reihe. Diese Zunahme erfolgt durch Bildung spezieller Schlaufen an den Außenkanten. Die Schlaufenbildung für diese Zunahmen und der Übergang zu den „normalen“ Stichen der Reihen ist wegen der

besseren Übersichtlichkeit für beide Kanten separat und in vielen Einzelschritten (für die rechte Kante in Abb. 3a-3e und für die linke in Abb. 4a-4d) dargestellt.

Abb. 3a zeigt drei genähte Reihen eines Ohrenteils, eine Hinreihe, eine Rückreihe, eine zweite noch nicht beendete Hinreihe und die abgeschlossene Schlaufenbildung für eine Zunahme (hier wird die Nährichtung geändert und die erste Schlaufe der folgenden Rückreihe verankert). Abb. 3b-3e zeigen schrittweise den Abschluss einer Hinreihe, die Schlaufenbildung für die Zunahme und den Übergang zur Rückreihe.

An der linken Kante der Ohrenteile wird die Rückreihe, wie in Abb. 4a gezeigt, beendet und in diese letzte Schlaufe die Hilfsschleife für die Zunahme genäht, die gleichzeitig den Arbeitsfaden für die folgende Hinreihe nach oben bringt (Abb. 4a (1)). Den Verlauf der nächsten Rückreihe bis vor die Hilfsschleife aus Abb. 4a zeigt Abb. 4b.

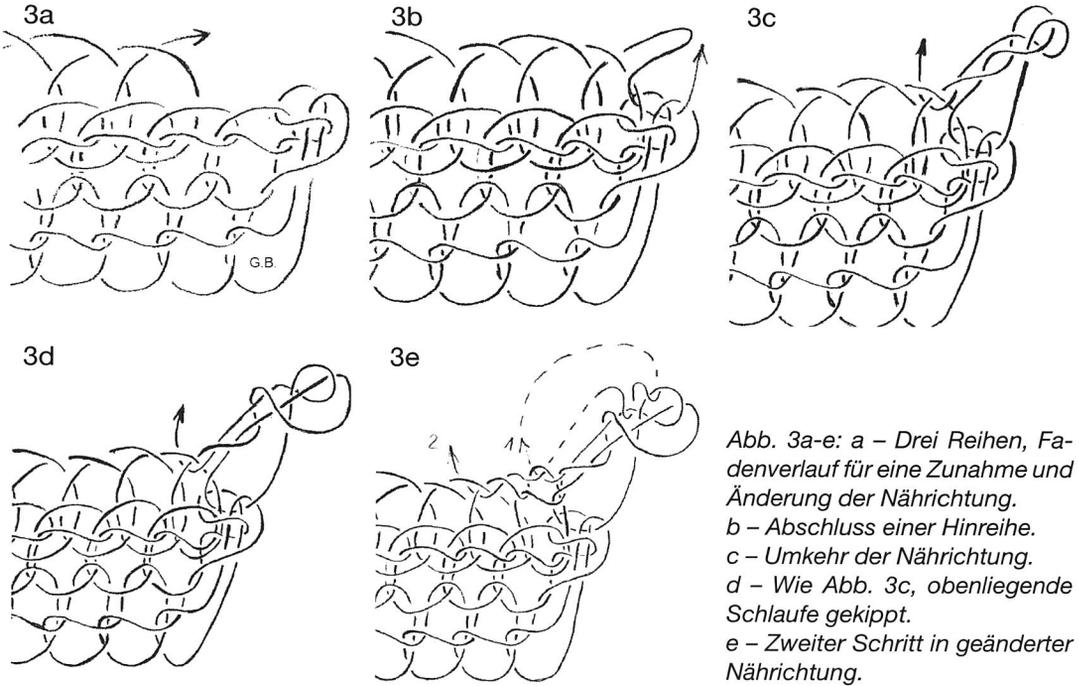


Abb. 3a-e: a – Drei Reihen, Fadenverlauf für eine Zunahme und Änderung der Nährichtung. b – Abschluss einer Hinreihe. c – Umkehr der Nährichtung. d – Wie Abb. 3c, obliegende Schlaufe gekippt. e – Zweiter Schritt in geänderter Nährichtung.

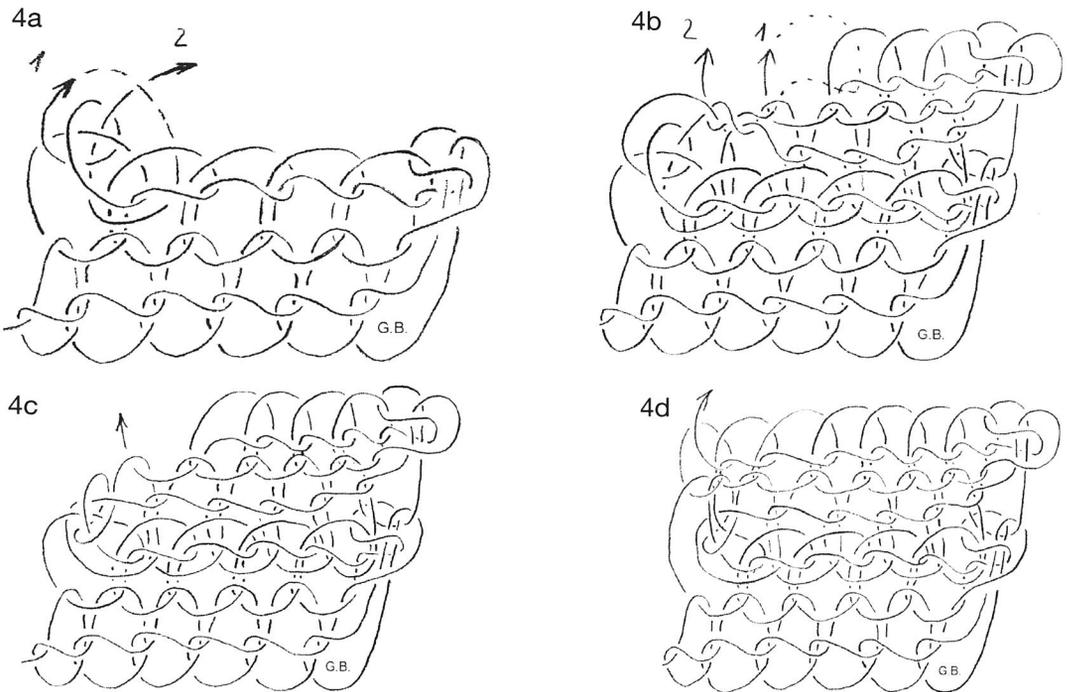


Abb. 4a-d: a – Letzter Stich einer Rückreihe, Hilfsschlaufe für Zunahme und Wechsel der Nährichtung. b – Stiche der Rückreihe vor der Hilfsschlaufe. c – Verschiebung der Hilfsschlaufe aus Abb. 4a. d – Stich der Rückreihe in die Hilfsschlaufe bedeutet Zunahme.

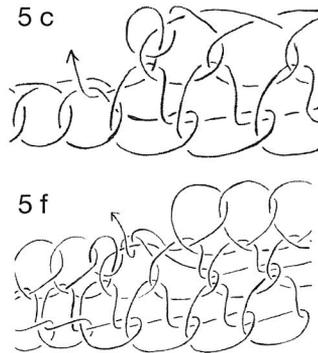
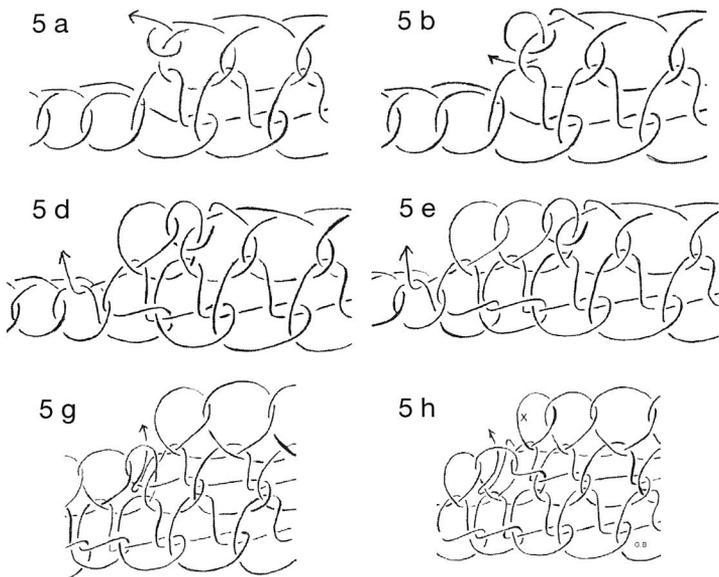


Abb. 5 a-h: a - Hilfschlaufe. b - Gekippte Hilfschlaufe. c - Einzelschritt der zweiten Randreihe. d - Nächster Einzelschritt. e - Weiterer Einzelschritt. f - Letzter Stich vor der Hilfschlaufe. g - Durchnähen der Hilfschlaufe. h - Erster Stich der 3. Randreihe.

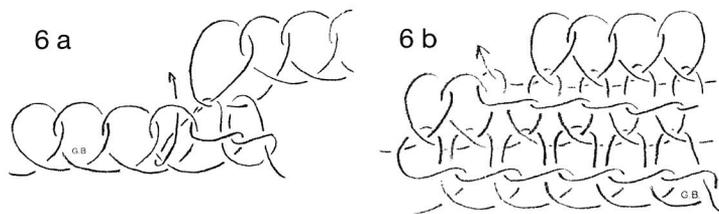


Abb. 6a-b: a - Randmuster. b - Mehrere Reihen Randmuster.

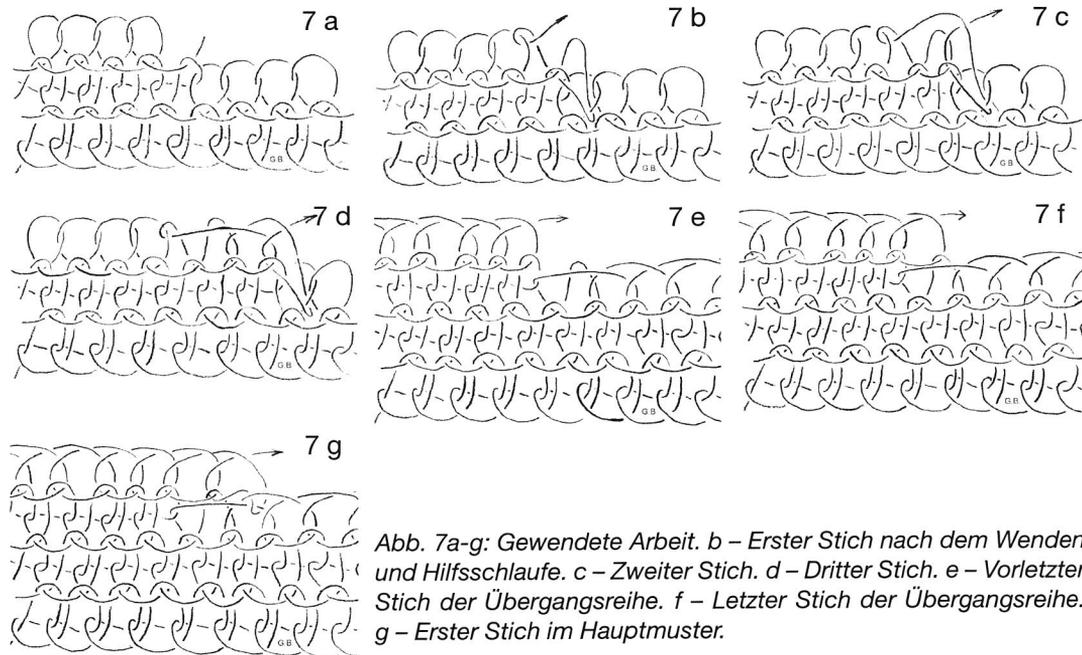


Abb. 7a-g: Gewendete Arbeit. b - Erster Stich nach dem Wenden und Hilfschlaufe. c - Zweiter Stich. d - Dritter Stich. e - Vorletzter Stich der Übergangsreihe. f - Letzter Stich der Übergangsreihe. g - Erster Stich im Hauptmuster.

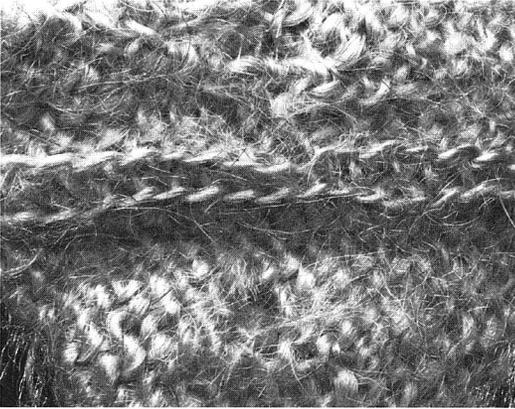


Abb. 3: Schrägen der Randreihen auf der Innenseite der Kappe.

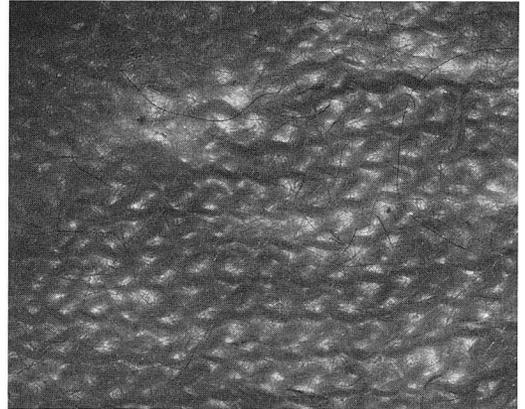


Abb. 4: Hauptmuster der Kappe.

Durch das Nähen des Stiches „2“ in Abb. 4b wird die Hilfsschleufe entsprechend Abb. 4c verschoben und es wird in sie der letzte Stich der Rückreihe genäht, bevor die nächste Schlaufenbildung für Zunahme und Richtungswechsel erfolgt. In Abb. 4d können die kompletten Fadenverläufe an beiden Außenkanten der Ohrenteile verfolgt werden und es ist auch gut die Lage der zugenommenen Schlaufen zu erkennen. Beide Ohrenteile werden bei einer oberen Breite von ca. 10 cm und einer Höhe von ca. 10 cm beendet. Das rechte Ohrenteil (ohne Inv. Nr.) wird mit der von rechts nach links genähten Musterreihe (Abb. 1c), das linke (mit Inv. Nr.) mit der von links nach rechts genähten Reihe (Abb. 1b) abgeschlossen.

Die Abschlussreihe des linken Ohrenteils wird über die rechte Ecke des Ohrenteils hinaus als erste Randreihe der Kappe fortgesetzt. Nach ca. 15 cm wird diese Randreihe an das rechte Ohrenteil genäht. Die Verbindung zur letzten Reihe dieses Ohrenteils ist die gleiche wie bei allen im Ohrenteil von links nach rechts verlaufenden Reihen. Die Randreihe wird über das rechte Ohrenteil hinaus noch ca. 24 cm weitergenäht, bis die erste Runde der Kappe an der rechten Ecke des linken Ohrenteils geschlossen wird. Das Annähen der Randreihe an die Abschlussreihe des linken Ohrenteils erfolgt wie in Abb. 8c für das Hauptmuster der Kappe gezeigt.

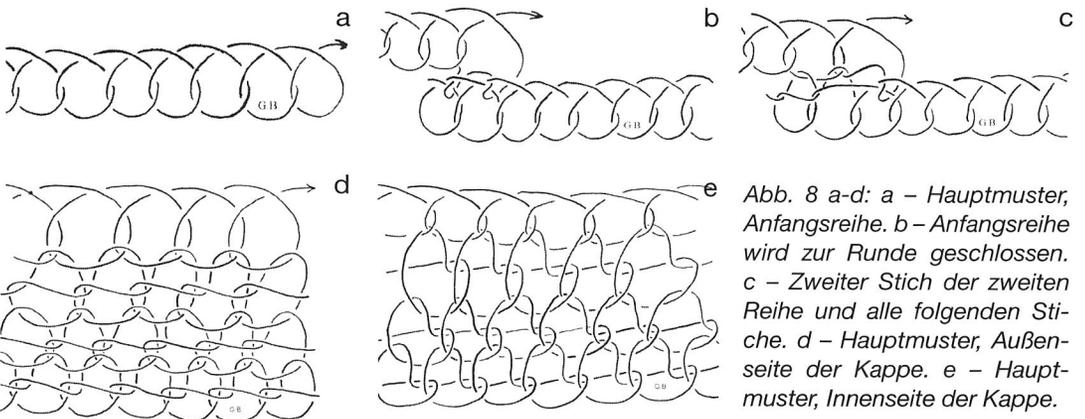


Abb. 8 a-d: a – Hauptmuster, Anfangsreihe. b – Anfangsreihe wird zur Runde geschlossen. c – Zweiter Stich der zweiten Reihe und alle folgenden Stiche. d – Hauptmuster, Außenseite der Kappe. e – Hauptmuster, Innenseite der Kappe.

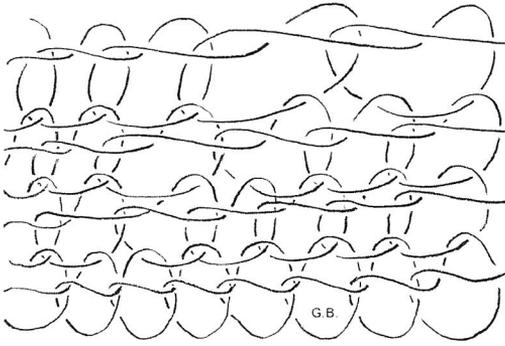


Abb. 9: Abnahmen.

Die zweite Randreihe ist in der Stichtart von Abb. 1a gemacht, d. h. die Nährichtung verläuft dabei von rechts nach links. Damit mit dieser Stichtart die erste Randreihe in gleicher Richtung fortzusetzen ist und sich dabei die neuen Musterschlaufen den vorher genähten geschickt anpassen, wird die Innenseite der Arbeit nach außen gewendet und eine „Hilfsschleufe“ gebildet (Abb. 5a), die so gekippt wird, dass der Arbeitsfaden hinter der Arbeit nach unten kommt (Abb. 5b). Jetzt wird in der Stichtart von rechts nach links, wie in Abb. 5c bis 5e schrittweise gezeigt, weitergearbeitet, bis die Runde an der „Hilfsschleufe“ geschlossen ist (Abb. 5f-5h). Das genaue Nachnähen des in Abb. 5g gezeigten Stiches ist für das korrekte Aussehen des Überganges ausschlaggebend! Anschließend folgt noch eine Runde im „Randmuster“, deren Nähweise in Abb. 6a dargestellt ist; es sind auch die auffälligen, schräg verlaufenden Schlaufenbögen des Musters gut erkennbar, die beim Durchnähen der Schlaufen der Vorreihe entstehen. Mit Beendigung dieser zweiten Runde im „Randmuster“ ist demzufolge auch die erste Runde der „Schrägen“, die man an den Ohrenteilen auf der Innenseite der Kappe (Abb. 3) gut erkennen kann, komplett. Der letzte Schlaufenbogen, der für die zweite Reihe im Randmuster aufgenommen worden ist, ist in Abb. 5h mit „x“ gekennzeichnet. Abb. 6b zeigt mehrere Reihen im Randmuster.

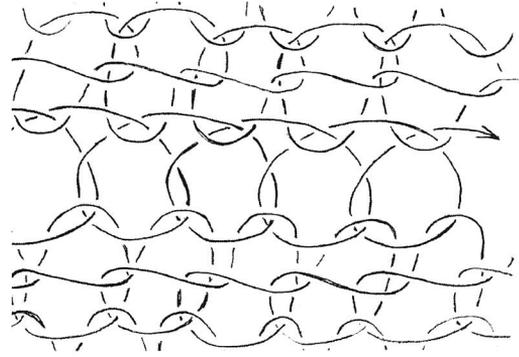


Abb. 10: Abschluss der Kappe.

Von nun an wird die Kappe in der Stichtart Abb. 1b weitergenäht. Dazu muss die Arbeit erneut gewendet werden und es wird wieder eine „Hilfsschleufe“ benötigt, die den Arbeitsfaden in die für diese Nährichtung notwendige obere Position bringt. Die „Hilfsschleufe“ und die ersten Schritte der neuen Reihe sind in Abb. 7a bis 7d dargestellt. Die Verbindung zur in der Stichtart von Abb. 1a gemachten Vorreihe erfolgt so, dass auf der Innenseite der Kappe die dem Randmuster entsprechenden schräg verlaufenden Schlaufenbögen liegen. Die zweite Reihe „Schrägen“ auf der Innenseite der Kappe (Abb. 3) entsteht also durch das Nähen der ersten Runde im Hauptmuster im Anschluss an das „Randmuster“.

Nach Beendigung dieser „Übergangsreihe“ (Abb. 7e bis 7g) wird im Hauptmuster (Abb. 8a – Abb. 8c) bis zur Kappenrundung weitergenäht.

Die Kappenrundung entsteht durch Abnahme von Schlaufen an neun über eine Runde gleichmäßig verteilten Stellen. Die Abnahmen (in Abb. 9 dargestellt) werden fortgesetzt, bis die Kappe fast geschlossen ist. Der endgültige Abschluss hat ein „H“-förmiges Aussehen. Für die Querverbindungen sind ca. fünf sich gegenüberliegende Schlaufen der letzten Runde gemäß Abb. 10 verbunden und die restlichen Schlaufen senkrecht dazu vernäht.

## Literatur

- HALD, M. 1980: Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials. Kopenhagen 1980.
- SEILER-BALDINGER, A. 1991: Systematik der Textiltechniken. Baseler Beiträge zur Ethnologie, Band 32. Basel 1991.
- WESTPHAL-HELLBUSCH, S., SOLTKAHN, G.: Mützen aus Zentralasien und Persien. Berlin.

## Abbildungsnachweis

Fotos: Museen Dahlem – Kunst und Kulturen der Welt Ethnologisches Museum. Abbildungen: Gudrun Böttcher

## Anschrift der Verfasserin

Gudrun Böttcher  
Borkumer Str. 46  
D – 14199 Berlin

# Flintobjekte mit Ritzungen – menschliche Aktivität oder zufällige Produkte?

Uwe Nevoigt<sup>1</sup>

„[...] mit Feuerstein kleine Blitze machen  
[...]. Man schlägt ein scharfkantiges Stück  
ab und sägt damit in den Feuerstein hinein.  
[...]“

Nachfolgend beschriebene Experimente mit Flint (Feuerstein) waren veranlasst, weil ich eine Anzahl von Objekten vorgelegt hatte mit auffälligen Alterationen und die Frage, ob diese anthropogen entstanden seien, kontrovers beantwortet wurden. Während Gesteinswissenschaftler der Universitäten München und Innsbruck in ihren schriftlichen Gutachten zum Ergebnis kommen, dass es sich um menschliche Bearbeitungen handeln müsse und eine natürliche Entstehung der Riefen auszuschließen sei, wurde ohne Augenschein von prähistorischer Seite vorgebracht, die Frage nach der Bearbeitung durch Menschen stelle sich gar nicht, da man Flint mit steinzeitlichen Mitteln in vertretbarer Zeit nicht ritzen könne, und dass dies (zweitens) in den zurückliegenden Millionen Jahren auch nie gemacht wurde (Monrepos, Schleswig, Landesmuseum Gottorf).

## Flint – Beschaffenheit und Qualität

Der Feuerstein (Silix, Flint) wird als eine der dichten Abarten des Jaspis, zu denen auch der Hornstein gehört, beschrieben. Chemisch besteht er aus ziemlich reiner, allerdings sehr wasserhaltiger Kieselsäure. Bemerkenswert ist seine Farbvariabilität.

Bezüglich seiner Diagenese wird auf die Arbeiten von Reinhard Hesse (Montreal, 1988/89) verwiesen, die als einschlägig gelten. Flint liefert als amorphe Masse beim Zerschlagen einen scharfkantigen, flach muscheligen Bruch, wie man ihn von Glas, Obsidian und Hornstein kennt. Diese Eigenschaft macht ihn vorzüglich zur Herstellung von Geräten geeignet. Um eine überzeugende Analogie zwischen dem originalen – gefunden an der Küste Schleswig Holsteins, r = ca. 200 m – und dem für das Experiment zur Verfügung stehenden Material zu gewährleisten, wurde das Material großflächig aus demselben Milieu (Weichselgrundmoräne Ostholsteins) gesammelt. Außerdem wurde vergleichsweise Bergerac-Flint untersucht.

Per definitionem ist Feuerstein eine mikrokristalline Masse; gallertartig und überwiegend aus entwässertem Siliciumdioxid bestehend. Im Entstehungsprozess wurde diese Masse in unterschiedlicher Konsistenz aus dem Wasser ausgeschieden, dabei lag der ursprüngliche Wasserhaushalt bei 98 bis 99 %. Die Absonderung führte gleichzeitig zu Einlagerungen verschiedener Schwebstoffe, die natürlich im Wasser enthalten sind. Dazu zählen z. B. Kreide, Ton, Pflanzen oder Seetiere bzw. organische Substanzen. Die Verhärtung des Materials zu der Beschaffenheit und Qualität, die eine Bearbeitung, wie sie im archäologischen Kontext fassbar wird, ermöglicht, geht auf eine lange und intensive Entwässerung zurück – eine amorphe Masse mit feinsten kristallinen Struktur ist das Ergebnis. Zudem gibt es zwei weitere Faktoren, die den Flint zu einem besonderen Gestein machen: Das Einschließen der vielfältigen Substanzen verursacht zahlreiche Färbungen und Strukturunterschiede und die Kristallbildung bedingt die starke Härte des Flints.

Die Entstehung des Flintgesteins kann auf mindestens 150 Mio. Jahre zurückverfolgt werden, wobei je nach Fundort, ein sehr differenzierter Stand der Diagenese feststellbar ist.

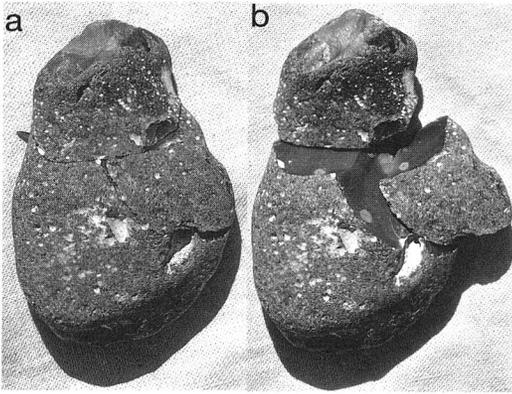
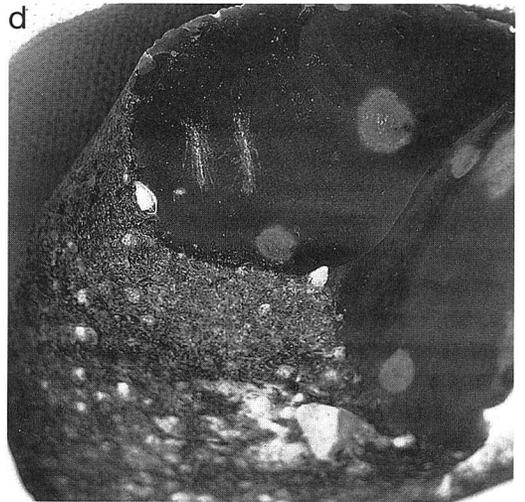
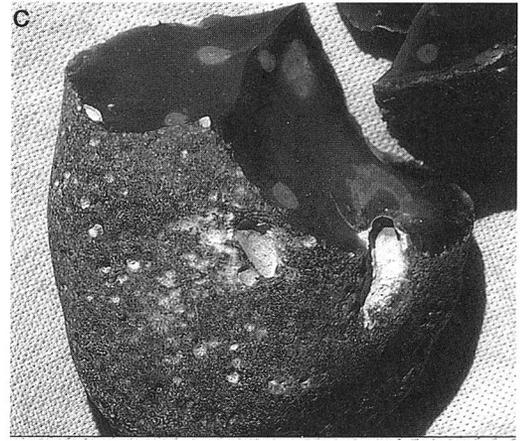


Abb. 1: Flintknolle von der Küste Schleswig-Holsteins; a: ursprünglicher Zustand; b: Größe der Abschläge; c: Hervorhebung der zu bearbeitenden Oberfläche; d: eingeritzte Riefen.



### Das Material im ersten Experiment

Für einen ersten Versuch, Ritzungen in Flint einzubringen, diente ein flacher Stein von ca. 3,5 cm Größe im Durchmesser als Ausgangsbasis (Abb. 1a). Der Stein wies nur wenige Beschädigungen auf, kann also entsprechend seiner rundum komplett erhaltenen Rinde als kleine Flintknolle bezeichnet werden. Die zwei mit einem Schlagstein zielgerichteten Hiebe erbrachten insgesamt drei Teilstücke (Abb. 1b): einen Abschlag, der überwiegend aus Rinde bestand sowie ein zweites, nur gering größeres Stück (Abb. 1c). Das für dieses Experiment geeignete Fragment besaß zwei „freie“ Schnittkanten, die zwei Seiten, an denen die Abschläge weggebrochen waren (Abb. 1d).

Durch diese „Bearbeitung“ des ursprünglichen Steins wurde sowohl das Werkzeug für die geplanten Ritzungen als auch die Basisplatte für die einzufügenden Rillen gewonnen. Mit der Abschlagskante des kleinsten Fragments wurde auf der linken flachen Seite des Flints (vgl. Abb. 1d) mit dem Einritzen begonnen. Um bei den ersten „Schnitten“ nicht von der harten und glatten Oberfläche abzurutschen und für das Fortfahren einen entsprechenden Ansatzpunkt zu schaffen, wurde der Druck

mit dem Werkzeug nur punktuell auf die Fläche ausgeübt. In diese nicht sehr tief eingefügte Spur konnte im Folgenden wiederholt angesetzt werden, um die Rille in Länge und Tiefe zu erweitern. Kräftiger Druck und das konstante Hin- und Herführen des Werkzeuges verursachten innerhalb kurzer Zeit die Entstehung einer Riefe; es zeigte sich sehr schnell, dass man schon durch einen kleinen eingekerbten Punkt in der Oberfläche des Flints gezielt Ritzungen vornehmen kann. Nach ca. 5 min besaß die Rille eine Tiefe von etwa 0,3 mm. In einem zweiten Versuch wurde eine weitere Riefe parallel zur ersten in den Stein eingebracht.

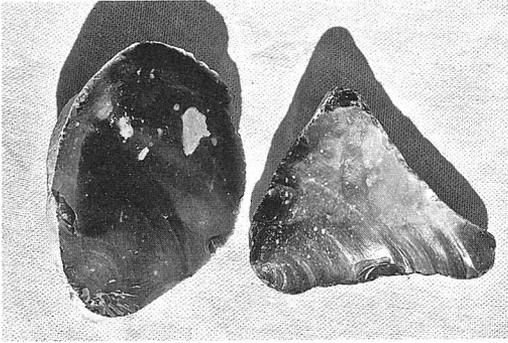


Abb. 2: Flintsteine für das zweite Experiment.

Als Abfallprodukt fiel Steinmehl an; Steinpartikel, die auf die Abnutzung der Schneidkante des Werkzeuges zurückzuführen sind und ebenso von dem zu bearbeitenden Stein stammen.

Außerdem ließen sich bei diesem Vorgang unterschiedlich deutliche kleine Blitze/Funken beobachten; daher wohl die Bezeichnung Feuerstein. Bemerkenswert ist, dass sich zwar die Schneiden in ihrer Schärfe abnutzen, kaum aber dazu neigen wegzubrechen, selbst wenn sie fast durchsichtig erscheinen. Ist einmal die Führungsspur gefunden, lässt sich die manuell verfügbare Kraft steigern. Die Schneide verliert an Schärfe, die Riefe wird aber gleichzeitig auch breiter. Das zeigt, dass es eine analoge Abtragung des bearbeiteten Materials durch die Schenkel der V-förmigen Schneide gibt. Nicht nur die scharfen Schneiden tragen Material ab, sondern auch die vergleichsweise glatten und stumpfen Schenkel. So lassen sich auch mit bereits sichtbar abgenutzter Schneide kräftige Blitze erzeugen und Material sowohl in die Tiefe als auch in die Breite durch Reibung gut abtragen. Schärfe scheint aber hilfreich zu sein beim Finden einer Führungsspur, insbesondere dort, wo sich keine natürlichen Haltepunkte/Führungspunkte bieten.

Als nicht sinnvoll erschien es, die Vorgänge mit dem Mikroskop und diversen Messmethoden zu erfassen. Es wurden zwar im Institut für Kristallografie der Universität



Abb. 3: In ca. 35 min eingearbeitete Vertiefung.

München in Zusammenarbeit mit der Ruhr-Universität Bochum Mikrohärten gemessen mit dem Ergebnis, dass diese am selben Objekt in geringem Abstand durchaus unterschiedlich herauskommen und innerhalb eines Brockens um 10 % variieren. Es kommt aber auf die Erfahrungswirklichkeit an, wie wir sie für den steinzeitlichen Menschen annehmen, und da lässt sich sagen: Dieses Experiment hatte eine Bearbeitungsdauer von 12 Minuten, eine durchaus als vertretbar erscheinende Zeit.

Ein zweites Experiment – verschiedene Werkzeuge

Für einen weiteren Versuch wurden zwei kleine Flintsteine gewählt – die jeweils zu bearbeitende Fläche weist dabei unterschiedliche Charakteristika auf. Der runde Stein zeigt eine sehr glatte, dunkelgrau bis schwarze Oberfläche auf der Abschlagsseite (Abb. 2 links). Für das Einarbeiten der auf Abb. 3 erkennbaren Riefe wurden ca. 35 min aufgewendet – verglichen mit den



Abb. 4: Steinwerkzeug, Schneidekante.

Einkerbungen des ersten Experiments ein deutlich größerer Zeitaufwand, was auf die härtere Struktur des Materials dieses zweiten Versuchs zurückgeführt werden kann. Im Hinblick auf das Ritzwerkzeug ist es ohne nennenswerten Unterschied, ob dieses vom Flint des ersten oder zweiten Experiments stammt; Kraft- und Zeitaufwand sind identisch. Auf Abb. 4 ist der Abschlag, mit dem die Rille zum Großteil in den Stein eingebracht wurde, zu sehen. Trotz der langen, dünnen und scharf wirkenden Schnittkanten und der guten Handhabe dieses Werkzeugs war die Ritzung relativ langwierig.

Die zu bearbeitende Oberfläche des zweiten Flintsteins – von nahezu dreieckiger und sehr flacher Form – weist sowohl kleine Abschlagsspuren an den Rändern als auch parallel zueinander verlaufende Rillen<sup>2</sup> auf (Abb. 2 rechts und Abb. 5). Sie fällt also weniger glatt aus, als die Fläche des oben beschrie-

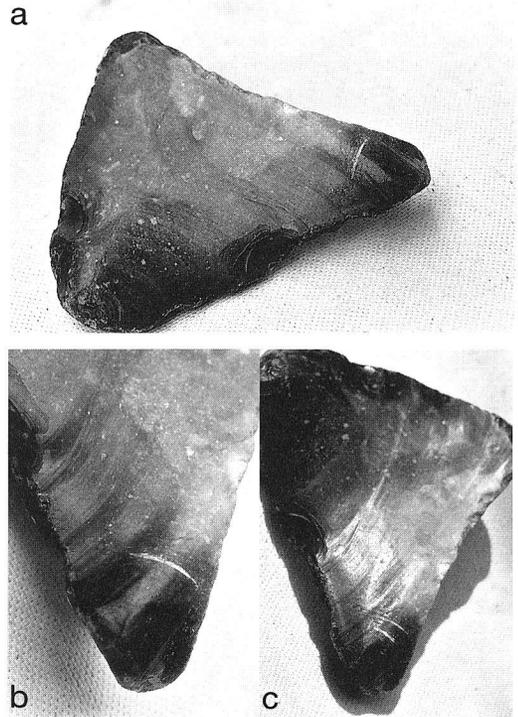


Abb. 5: Flintstein aus dem zweiten Experiment; a: erste Bearbeitungsspuren; b: entstandene Rille im Detail; c: Stein nach Abschluss des Versuchs mit zwei Rillen.

benen Stücks. Mit verfügbarem Druck wurde die bereits zuvor verwendete Schneide über das Gestein geführt; in ca. 5 min. entstand eine Riefe (vgl. Abb. 5b). Ebenso entstand eine weitere Rille von nur geringer Tiefe, wobei ich mir bei der Bearbeitung des Steins nicht die bereits vorgegebenen Strukturen zunutze machte (Abb. 5c).

Flint aus dem Bereich von Fließgewässern

In der Literatur ist zu lesen, dass gewässerter Flint leichter zu bearbeiten sei. Andere berichten, der steinzeitliche Mensch habe den bergfrischen Flint, der feuchter sei, wegen seiner Schälbarkeit ausschließlich genutzt und den herumliegenden Flint als unbrauchbar angesehen. Wieder andere

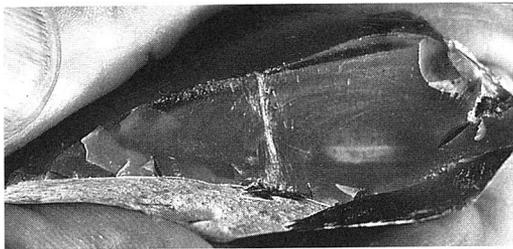


Abb. 6: Detailaufnahme der Riefe, eingeritzt in einen Stein aus Fließgewässern.

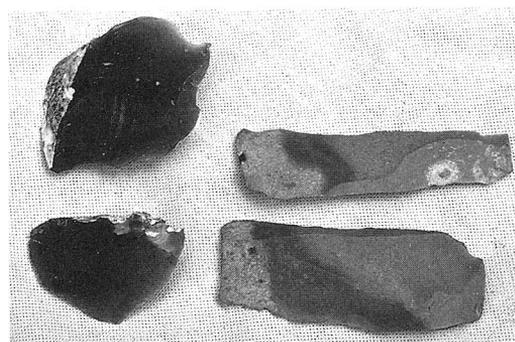


Abb. 7: Bearbeiteter baltischer Flint.

wollen mittels Isotopenmessung herausgefunden haben, dass für bis zu 60 % des Fundmaterials eines Fundplatzes getemperter Feuerstein wegen seiner besseren Bearbeitbarkeit verwendet wurde.

Der hier vorliegende grauschwarze baltische Flint lässt sich nicht tempern, er wird weiß und platzt. Flintknollen wurden (z. B. durch Gletscher) umgelagert, sei es in der gefrorenen Scholle, sei es im Geschiebe, sei es an der Oberfläche. Niemand könnte angeben, wie lange sie an der frischen Luft und ob sie ausnahmslos im feuchten unterirdischen Milieu gelegen haben. Bei all diesen Überlegungen handelt es sich aber um die Spaltbarkeit des Flints, nicht um seine Ritzbarkeit. Diese hat offenbar nicht interessiert, oder nur sekundär die Dorf-kinder in Strandnähe, die wie wir den Flint wegen der kleinen Blitze im dunklen Zelt ritzten (was wir wiederum von den Älteren gelernt hatten).

Die in diesem Experiment verwendete Knolle stammt aus einem immerfeuchten Milieu, aus einem Süßwasserzufluss zur Ostsee, und zuvor mit hoher Wahrscheinlichkeit aus mittleren feuchten Lagen der Weichsel/Saale/Elster (?) -Moräne (so Dr. Stephan, Landesamt für Natur und Umwelt, LANU Kiel-Flintbek).

In der Forschung geht man in der Regel davon aus, dass gewässerter Flintstein weniger spröde und somit leichter zu bearbeiten sei – eine für diese Versuchsreihe zunächst als subjektiv anzusehende These, die es mit Originalmaterial zu bestätigen bzw. zu widerlegen gilt. Die in

diesem Experiment verwendete Knolle stammt aus einem immerfeuchten Milieu, aus einem Süßwasserzufluss der Ostsee. Nach dem Aufschlagen des Steins entstanden ein Bruchstück mit glatter Oberfläche sowie ein Zweites mit einer scharfen Bruchkante, das somit als Ritzwerkzeug diente. Eine ca. 1 mm tiefe Rille konnte mit einem zeitlichen Aufwand von etwa 11 min in das Material geritzt werden (Abb. 6). Das Werkzeug zur Bearbeitung des Flints aus Fließgewässern ist variabel austauschbar – Aufwand in Kraft und Zeit ist identisch. Ein Unterschied zu dem „gewöhnlichen Flintstein“ ist daher über das archäologische Experiment nicht nachzuweisen.

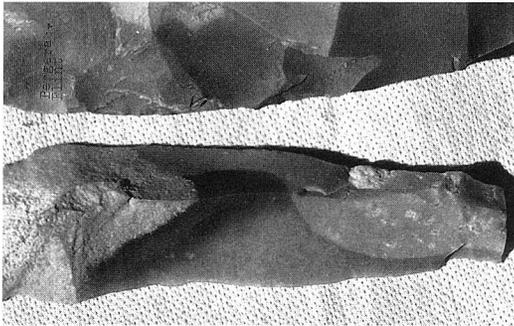


Abb. 8: Steinwerkzeug, Abschlag vom Typ „Bergerac-Flint“.

### Baltischer Flint und Flint vom Typ Bergerac

Weniger fest und in seiner Struktur eher „bröselig“ verhält sich der baltische Flint, mit dem ein weiterer Versuch durchgeführt wurde. Der Einsatz von Abschlägen, die als Werkzeug für die Ritzungen dienten, stellte sich in der Praxis an derselben ursprünglichen Knolle als wenig effektiv heraus, da sich die Schneidkante schnell selbst verbrauchte. Weitaus effizienter war die Verwendung der in den Experimenten zuvor benutzten Werkzeuge; auf der aufgeschlagenen Oberfläche des baltischen Flints konnten verschiedene Riefen von 1 mm Tiefe in ca. 7½ und 9 min eingebracht werden (Abb. 7).

Ähnliche Erkenntnisse zum zeitlichen Aufwand sowie dem Krafteinsatz ließen sich mit dem Bergerac-Flint<sup>3</sup> gewinnen. Nach dem Aufschlagen der Knolle wurden mit einem der Abschläge in die zweite Steinhälfte zwei Rillen eingebracht – dies nahm etwa 14 min in Anspruch. Der Vorgang selbst wurde durch heftiges Blitzen und starker Geruchsentwicklung<sup>4</sup> begleitet. Zudem nutzte sich auch der Werkzeugstein intensiv ab, so dass als Nebenprodukt relativ viel Steinstaub abfiel. Unterschiede bei der Verwendung verschiedener Flintsteine gab es nicht – Bergerac-Flint lässt sich mit identischem Material ebenso gut bearbeiten wie mit dem Ostsee-Flint.

Gleiches war sozusagen für das Aufeinandertreffen von Werkzeug und Oberfläche in umgekehrter Anwendung zu beobachten; der Bergerac-Abschlag (Abb. 8) als Werkzeug für parallele Ritzungen erzeugte einen identischen Effekt wie der Ostsee-Flint.

Prähistoriker, die als exzellente Kenner der altpaläolithischen Flintbearbeitung gelten, hatten geritzte Flintobjekte in der Vergangenheit immer wieder zurückgewiesen oder doch infrage gestellt. Die Frage, ob es sich um Artefakte handelt, stelle sich gar nicht, weil derartige Ritzungen von Flint dem Menschen in vertretbarer Zeit nicht möglich seien. Außerdem habe man dergleichen nie gemacht. Zur Frage der Möglichkeit wurde sowohl am als bergfrisch geltenden Bergerac-Flint als auch am weiträumig und aus verschiedenen Milieus eingesammelten und (nach Augenschein) unterschiedlich dichten (festen) baltischen Flintknollen gezeigt, dass sie sowohl mit Abschlägen von derselben Knolle als auch wechselseitig in durchaus vertretbarer Zeit ritzbar waren. Ungeeignet sind allenfalls Abschläge von auffallend brüchigem Material.

### Zusammenfassung und Ergebnis

Eine Vielzahl an Flintsteinen unterschiedlicher Herkunft, die nachweislich aus altpaläolithischen Zeithorizonten stammen, zeigen Anomalien, Oberflächenstrukturen und Veränderungen, die nicht ausschließlich auf natürliche Ursachen zurück zu führen sind (vgl. Anhang). Die hier beschriebene Experimentreihe galt dem Nachweis – oder dem Widerlegen –, mit einfachen scharfkantigen Abschlägen Riefen und Rillen in den Stein einritzten zu können. Es ging dabei nicht vorrangig um die Tatsache, dass solche Ritzungen von Menschenhand entstanden sind, sondern um die Dokumentation des zeitlichen und des benötigten Arbeitsaufwandes. Im Ergebnis lässt sich zusammenfassen, dass Flint mit geringer Kraft- und Zeitaufbietung gut zu bearbeiten ist.



Abb. 9: Flint mit so genannten „geschopten“ natürlichen Spuren und künstlich eingeschliffenen Marken.



Abb. 10: Tierdarstellung; Interpretation als Vogel.

### Kunst oder Zufall?

#### Erste Erklärungsversuche

Unabhängig von der Tatsache, die verschiedenen Möglichkeiten an Steinritzungen belegen zu können, blieb die Erforschung der Ursachen für diese Steinbearbeitung zunächst unberücksichtigt. Mit der Vorstellung einzelner Objekte soll an dieser Stelle ein erster Versuch der Erklärung und Interpretation unternommen werden.

Künstliche Riefen, Einkerbungen und bewusst aus dem Stein gearbeitete Formen lassen bereits für den Menschen in den ältesten Phasen des Paläolithikums deutliche Tendenzen zur plastischen Kunst erahnen. Die Vielfalt der unterschiedlichen Ausprägungen reicht dabei von einfachsten „Strichelungen“ (z. B. Abb. 9) bis hin zu figürlichen Darstellungen (vgl. den Vogel auf Abb. 10). Nicht selten scheint sich der Mensch die natürlich vorgegebene Form des Flints, des einzelnen Stückes bei der



Abb. 11: Gesichtsdarstellung, Gesicht eines Tieres.



Abb. 12: Figurinen aus baltischem Flint.

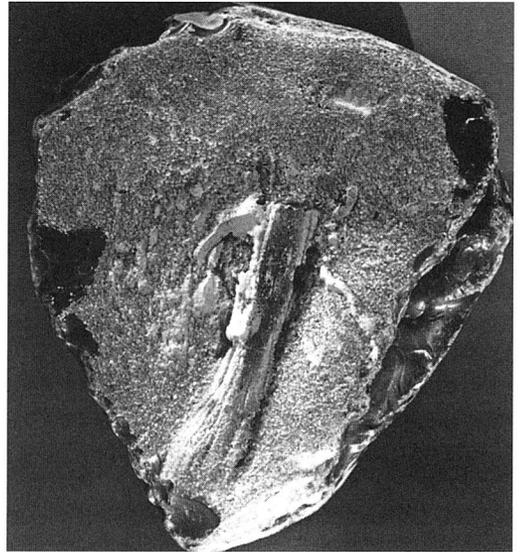
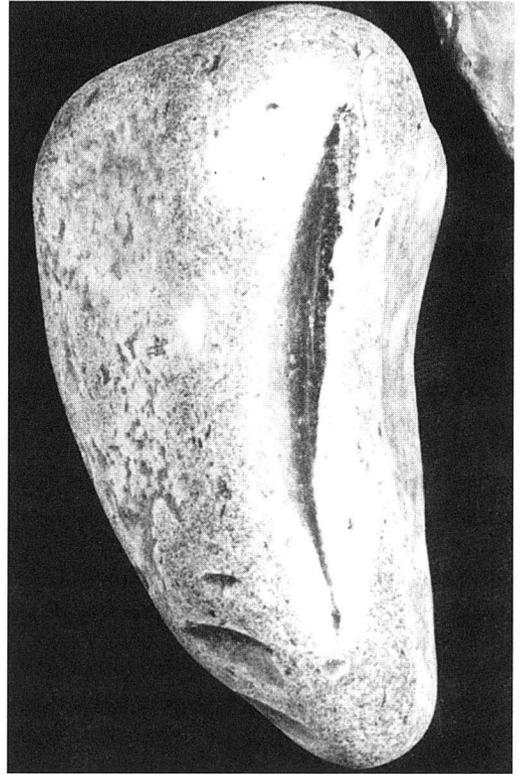


Abb. 13: Flintsteine mit Vulvendarstellungen.



Abb. 14 (links u. oben): Flint aus Ostholstein, darin im Relief die Form eines Keils erkennbar.

Wahl seines Motivs zunutze gemacht zu haben – etwa bei der Ausarbeitung der Augen des Tieres auf der Abb. 11. Auch bei der Materialwahl zur Ausformung der Figurinen (Abb. 12) mag die ursprüngliche Prägung ausschlaggebend gewesen sein. Tiere, menschliche Darstellungen oder abstrakte Zeichnungen besitzen oftmals einen direkten Bezug, eine objektive Vergleichsbasis im unmittelbaren Alltag des Menschen; für uns auch heute noch erkennbar. Zudem gibt es darüber hinaus auch „Kunsterzeugnisse“, deren Ikonografie vermutlich erst durch die gesellschaftlichen Strukturen der jeweiligen Personengruppe zu deuten ist – die spiegeln Elemente aus Kult und Religion wieder; so beispielsweise die Vulvendarstellungen (Abb. 13) oder der eingearbeitete Keil auf der Oberfläche des Steins auf Abb. 14.

Lässt sich anhand der Experimente also der Nachweis erbringen, dass die technischen Möglichkeiten zur Fertigung solcher „Steinkunst“ vorhanden waren<sup>5</sup>, ist die Deutung der Motive nicht immer eindeutig und mag im Einzelfall auch subjektiv erscheinen. Die Interpretation ist zudem nicht Gegenstand eines Beitrages zur Experimentellen Archäologie und kann in einer fortführenden Publikation im Detail untersucht werden.

## Anhang

Eine Vielzahl an Steinobjekten wurde verschiedenen Gutachtern vorgelegt – unter anderem Mineralogen der Universitäten München, Lille und Innsbruck. Da in allen Fällen eine natürliche Entstehung der Ritzungen und Vertiefungen ausgeschlossen werden konnte, wird im Folgenden stellvertretend das Gutachten aus Innsbruck vorgelegt.

### Makro- und mikroskopische Untersuchung von Gesteinsfundstücken

Die Untersuchung der vorgelegten Gesteinsfundstücke hat folgende Ergebnisse geliefert:

#### – Fundstück 1:

Dieses ca. 10,5 x 5 x 7 cm messende Gesteinsstück ist oberflächlich mittel- bis grobkristallin, was zunächst auf ein magmatisches Gestein hinweist. Allerdings handelt es sich dabei nur um eine vermutlich rekristallisierte dünne Kruste an der Oberfläche, darunter kommt Flint (Feuerstein) zum Vorschein. Für eine genaue Gesteinsansprache sind jedoch Dünnschliffuntersuchungen notwendig. Dieses Gesteinsstück ist vermutlich in

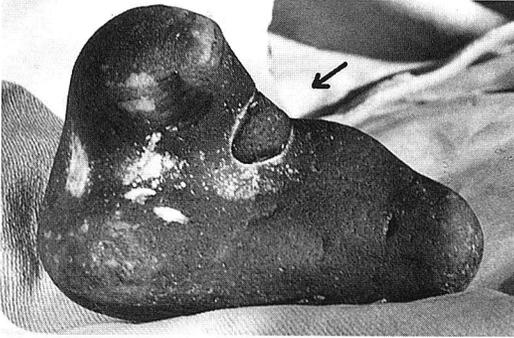
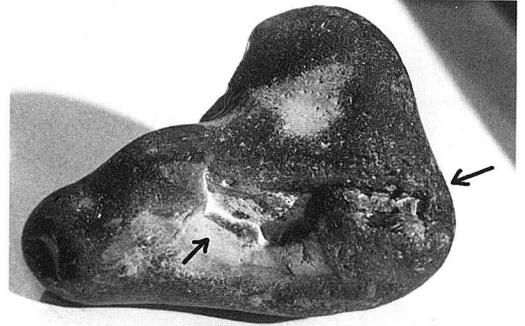


Abb. 15: Flintstein mit zu beurteilendem „Auge“.

einem Strandbereich durch die Einwirkung der Brandung zugerundet worden. Der ovale Einschluss („Auge“) ist jedoch nachträglich herauspräpariert worden, unter dem Mikroskop sind recht deutlich entsprechende Bearbeitungsspuren erkennbar (Abb. 15; mit den Markierungen hervorgehoben). Diese Eintiefungen können durch natürliche geologische Prozesse der Verwitterung und/oder Abrasion nicht erklärt



werden. Diese Vertiefungen wurden offensichtlich bewusst angelegt, um den Einschluss, das „Auge“ deutlich herauszupräparieren.

– Fundstück 2:

Bei diesem Fundstück mit den Maßen 6,5 x 4 x 2,5 cm handelt es sich um ein natürlich zugerundetes Flint-(Feuerstein-)Geröll. Auffallend sind die parallel entlang der Längsachse des Gerölls verlaufenden, etwa 2-3 mm tiefen



Abb. 16: Flintsteine mit Schliffkanten.



Einkerbungen (Abb. 16a und b; mit den Markierungen hervorgehoben), deren Entstehung durch natürliche geologische Prozesse nicht erklärt werden können. Diese Einkerbungen sind wohl bewusst unter dem Einsatz bestimmter Werkzeuge (Steinwerkzeuge?) und Bearbeitungstechniken angelegt worden. Abschließend kann festgehalten werden, dass beide vorgelegten Gesteinsstücke deutliche Spuren menschlicher Bearbeitung aufweisen. Die Frage, wie und wann diese Gesteinsstücke bearbeitet wurden, kann allerdings nicht beantwortet werden.<sup>6</sup>

### Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen an Gesteinsproben

Untersucht wurde eine Reihe von Gesteinsproben, die eventuell prähistorischen Kulturen (Altpaläolithikum) zugeordnet werden können. Es stellt sich die Frage, ob diese Objekte auf natürliche Weise alteriert sind oder sie anthropogen bearbeitet wurden. Abb. 16a und 16b zeigen ein offensichtlich durch die natürliche Verwitterung beeinflusstes Gestein; eine Anomalie mit folgenden Ausmaßen: L. 6,5 cm, Tiefe ca. 2,5 cm, maximale Breite 4 cm.

Die als „Tapeten“ und Anwachsungen sichtbaren weißen Partien sind natürlich entstanden. Keineswegs aber die subparallelen Lineamente, welche nur durch den Einsatz von Werkzeugen gedeutet werden können.

Mikroskopisch konnten keine Spuren moderner Geräte festgestellt werden; somit kommt nur der Einsatz von Steinwerkzeugen in Frage. Darüber hinaus lagen

mehrere Gesteinsstücke vor, die eindeutig Spuren menschlicher Bearbeitung aufweisen. Eine rein geologische Alteration ist auszuschließen. Vielmehr weisen die Art der Bearbeitung und die Form der Objekte auf eine alte steinzeitliche Kultur hin.<sup>7</sup>

### Anmerkungen

- 1 Für die Textüberarbeitung und die Endredaktion des Beitrages danke ich Corinna Endlich M. A. vom Landesmuseum Natur und Mensch, Oldenburg.
- 2 Es ist nicht auszuschließen, dass dieses Objekt bereits in prähistorischer Zeit bearbeitet wurde.
- 3 Das Material wurde von dem Musée National Les Eyzies / Tursac zur Verfügung gestellt und von Bernhard Ginelli als Bergerac-Flint bestimmt.
- 4 Nach Auskunft des Mineralogen Klaus Weber-Diefenbach von der Uni München handelt es sich dabei um die Freisetzung von Schwefel.
- 5 Unterstützt durch die naturwissenschaftlichen Gutachten.
- 6 Die Untersuchung wurde durchgeführt von Prof. Dr. K. Krainer; Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck. Dafür möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.
- 7 Für diese Analyse danke ich Prof. Dr. K. Weber-Diefenbach vom Department für Geo- und Umweltwissenschaften von der Ludwig-Maximilians-Universität in München sehr herzlich. Um seine Analyse zu unterstreichen, hat er Objekte der jüngeren präkolumbischen Kulturen vergleichend hinzugezogen. Diese Kunst- und Kultgegenstände wurden nachweislich mit Steinwerkzeugen bearbeitet.

Abbildungsnachweis  
Alle Fotos: Verfasser.

### Anschrift des Verfassers

Uwe Nevoigt  
Mühlenstr. 33  
83098 Brannenburg  
E-Mail: nevoigt-labyrinth@gmx.de



# Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (exar) für das Jahr 2005

Dirk Vorlauf

Nach einem allgemeinen forschungsgeschichtlichen Beitrag in „Experimentelle Archäologie in Europa 2, 2003, 11-29“ und dem ersten regulären Vereinsbericht in „Experimentelle Archäologie in Europa 3, 2004, 235-239“ kann hiermit der zweite exar-Jahresbericht vorgelegt werden. Abgesehen von der internen Dokumentation durch die Protokolle der Mitgliederversammlungen und Vorstandssitzungen, sollen die fortlaufenden Jahresberichte einen allgemeinen Überblick über die Aktivitäten und geplanten Vorhaben von exar vermitteln.

## Vorstandsarbeit

Im Jahr 2005 wurden drei Vorstandssitzungen abgehalten: am 19. Februar in Frankfurt a. M. (D), am 28./29. Mai in Bozen (I) und am 20./22. Oktober in Bozen (I), am Rande der 3. internationalen exar-Jahrestagung.

Die wesentlichen Tagesordnungspunkte dieser Sitzungen waren Finanzen, Öffentlichkeitsarbeit, Mitgliederwerbung, Pflege und weiterer Ausbau der exar-Website (<http://www.exar.org>), Veröffentlichungen und damit verbundene Werbung, Vorbereitungsarbeiten für die Tagungen und Mit-

gliederversammlungen der Jahre 2005 und 2006 sowie Kooperation mit dem Landesmuseum für Natur und Mensch in Oldenburg im Hinblick auf das geplante Ausstellungsprojekt „HOLZ-KULTUR – Von der Urzeit bis in die Zukunft“.

Darüber hinaus gab sich der Vorstand am 19. Februar 2005 mit einstimmigem Beschluss eine Geschäftsordnung; gemäß § 9, Absatz 2c der Vereinssatzung. Bei Bedarf können die darin aufgeführten Punkte nach und nach ergänzt bzw. erweitert werden. Die Geschäftsordnung verlangt u. a., dass mindestens zwei Vorstandssitzungen pro Jahr abgehalten werden müssen, wobei eine immer am Rande der jeweiligen Jahrestagung stattfinden soll. Da sich exar noch immer in einer gewissen Aufbauphase befindet, ist zudem festgelegt, dass Vorstandsmitglieder von Seiten des Vereins grundsätzlich keine finanzielle Entschädigung für in Verbindung mit den Sitzungen entstandene Unkosten erhalten.

Außerdem wurde aufgrund einer an den Vorstand gerichteten Anfrage beschlossen, in der Vereinszeitschrift keine Nachrufe zu veröffentlichen, sondern verstorbenen Personen in den Mitgliederversammlungen gebührend zu gedenken.

In den letzten Jahren begannen die Tagungen häufig mit einem öffentlichen Abendvortrag zu einem regionalen archäologischen Thema, das nicht unbedingt einen direkten Bezug zur Experimentellen Archäologie haben musste. In diesem Zusammenhang beabsichtigt der Vorstand, entsprechende Vorträge zukünftig regelmäßig in „Experimentelle Archäologie in Europa“ zu veröffentlichen, um so beispielsweise die Attraktivität der Vereinszeitschrift auch für andere Leserkreise zu erhöhen. Schon im vorliegenden Band ist daher der Abendvortrag der 2004 in Hochdorf/Enz (D) veranstalteten 2. exar-Jahrestagung abgedruckt.

## Veröffentlichungen

Heft 3 der Zeitschrift „Experimentelle Archäologie in Europa“ konnte im Frühjahr 2005 fertiggestellt und an die Mitglieder verschickt werden. Der 239-seitige Band geht auf die Tagung 2003 in Wien (A) zurück und entstand unter Beteiligung von 28 Autorinnen und Autoren aus sechs europäischen Ländern. Er enthält 22 Aufsätze zu unterschiedlichen Themen der Experimentellen Archäologie sowie den Vereinsbericht für das Jahr 2004.

Das vorliegende Heft 4 sollte ursprünglich die Ergebnisse der beiden letzten Jahrestagungen, 2004 in Hochdorf/Enz (D) und 2005 in Bozen (I), sowie einige andere Beiträge wiedergeben. Aufgrund der Anzahl und des Umfangs der eingegangenen Manuskripte war es dann aber doch ratsam, jeweils einen einzelnen Band zu veröffentlichen. Hinsichtlich der inhaltlich-redaktionellen Bearbeitung wurden die Aufsatzmanuskripte wiederum unter den Vorstandsmitgliedern aufgeteilt. Darüber hinaus machte der Vorstand erstmals von der Möglichkeit Gebrauch, auch andere exar-Mitglieder um eine inhaltliche Beurteilung von eingereichten Manuskripten zu bitten. Diese Vorgehensweise soll vorerst auch für Heft 5 und 6 beibehalten werden, da sie unter Umständen mehr Flexibilität verspricht, als die Zusammenarbeit mit einem jährlich neu zu wählenden Redaktionsbeirat aus nur wenigen Personen.

Die Arbeiten an Heft 5, Tagung 2005 in Bozen (I), sind inzwischen so weit fortgeschritten, dass diese Ausgabe wahrscheinlich schon zur nächsten Tagung, 2006 in Albersdorf (D), vorgelegt werden kann. Grundsätzlich beabsichtigt der Vorstand, die Vereinszeitschrift zukünftig nicht mehr im Frühjahr, sondern im Herbst, immer kurz vor der Jahrestagung, erscheinen zu lassen. Dies hätte mehrere Vorteile: Aktuelle Forschungsergebnisse ließen sich so noch etwas zügiger veröffentlichen; die Tagungen würden einen angemessenen Rah-

men bieten, um das jeweils neueste Heft vor größerem Publikum druckfrisch zu präsentieren; exar-Mitglieder unter den Tagungsgästen könnten ihr kostenfreies Exemplar direkt ausgehändigt bekommen, was einen erheblichen Teil der jährlichen Versandkosten einsparen würde.

Sonderband 1 der Vereinszeitschrift konnte nach geringfügiger Verzögerung Ende 2005 veröffentlicht und als kostenfreies Exemplar an die Mitglieder verschickt werden. Der 351-seitige Band mit dem Titel „Von der Altsteinzeit über ‘Ötzi’ bis zum Mittelalter. Ausgewählte Beiträge zur Experimentellen Archäologie in Europa von 1990-2003“ beinhaltet 23 für diesen Nachdruck weitgehend unveränderte Aufsätze und ein Vorwort des Vorstands. Er gibt die Arbeiten von insgesamt 29 Autorinnen und Autoren aus fünf europäischen Ländern wieder. Allgemeine Anmerkungen zum Charakter der Sonderbände sowie eine ausführliche Beschreibung und Inhaltsangabe von Band 1 wurden bereits im letzten Vereinsbericht „Experimentelle Archäologie in Europa 3, 2004, 235-237“ abgedruckt.

Inzwischen haben auch vorbereitende Arbeiten an Sonderband 2, der für einen größeren internationalen Leserkreis gedachten englischsprachigen Ausgabe von Band 1, begonnen. Auch dieser Band soll möglichst schnell veröffentlicht werden, wobei ein konkreter Zeitpunkt angesichts der hohen Übersetzungs-, Redaktions- und Druckkosten noch nicht genau abzusehen ist.

## Jahrestagung 2005

Die 3. internationale exar-Jahrestagung fand vom 20.-23. Oktober 2005 in Bozen (I), in Zusammenarbeit mit dem Südtiroler Archäologiemuseum („Ötzi-Museum“), statt (Abb. 1-6; Fotos: Maik Vorlauf). Schwerpunktthema der Veranstaltung war „Im Leben gebraucht – im Tod beigegeben. Persönliche Dinge des Alltags, der Tracht und

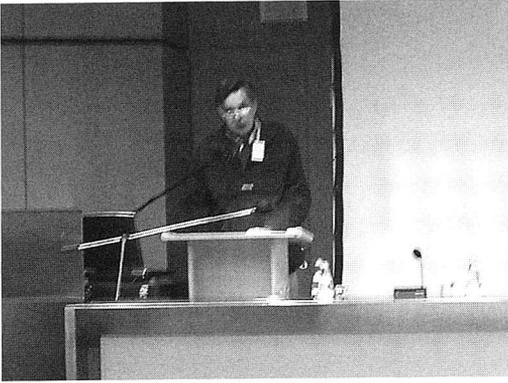


Abb. 1: Renato Fasolo bei seinem viel beachteten Grundlagenvortrag über den zukünftigen Weg der Experimentellen Archäologie.



Abb. 2: Präsentation verschiedener, von Frau Anne Reichert nach Originalfunden rekonstruierter Kopf- und Fußbekleidungen des Neolithikums.

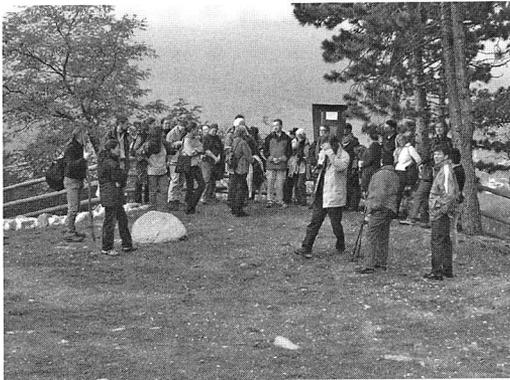


Abb. 3: Exkursion zum bronze-, eisen- und römertzeitlich besiedelten „Ganglegg“ oberhalb von Schluderns unter Führung von Hubert Steiner.

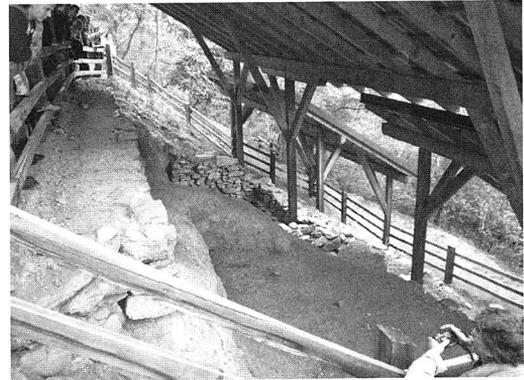


Abb. 4: Mit einem modernen Schutzdach versehene Ausgrabungsbefunde der Hangbebauung auf dem „Ganglegg“.



Abb. 5: Exkursion zum ArcheoParc Schnals mit Museums- und Freigeländeführung durch Hannes Egger. Momentaufnahme in der Ausstellung.



Abb. 6: ArcheoParc Schnals. Freigelände mit Haus- und Lebensraumrekonstruktionen hinter dem Museumsgebäude.

der Grabausstattung – ihre Herstellung und Verwendung im Experiment / A testimony of life – a tribute to death. Personal effects of everyday use, attire, and burial effects – their manufacture and use as an experiment“.

Abendveranstaltung am Donnerstag, 20. Oktober 2005:

Bruno Hosp, Präsident der Südtiroler Landesmuseen, Grußworte / Greetings; Mamoun Fansa, exar-Vorstandsvorsitzender, Grußworte / Greetings; Angelika Fleckinger, Direktorin des Südtiroler Archäologiemuseums, Das Südtiroler Archäologiemuseum und der Mann aus dem Eis. Einblicke und Ausblicke / The South Tyrol Museum of Archaeology and the Iceman. Visions and perspectives.

Tagungsprogramm am Freitag, 21. Oktober 2005:

Mamoun Fansa, Begrüßung / Greeting; Ute Knötig, Hirschgrandeln: Schmuck, Trophäe und Statussymbol. Experimentelle Rekonstruktion der Verarbeitung und Tragweise anhand steinzeitlicher Beigabeninventare / Red Deer Canines: Jewelry, trophy, and symbols of status. Experimental reconstruction of manufacture and style of wear according to stoneage gravegoods; Anne Reichert, Von Kopf bis Fuß – gut behütet und beschuht in der Steinzeit / From head to toe – hats and shoes during the Stone Age; Elisabeth Pühringer, Radkopfnadeln als Indiz für Urzeit-Normen / Pins with wheels as a sign of prehistoric standard; Karina Grömer und Katrin Kania, Eine haarige Angelegenheit – Rekonstruktionsversuche zu hallstättischen Funden von Nadeln im Kopfbereich / A hairy thing. Experiments concerning the possible use of needles found near the skull in Hallstatt, Austria; Rosemarie Leineweber, Gut betucht. Die erneute Einkleidung eines germanischen Fürsten / Well-heeled. Robbing a Germanic prince anew; Katrin Kania

und Hans Losert, Auf den zweiten Blick. Rekonstruktionsversuche zur Kleidung einer merowingerzeitlichen Frau / At second glance. A possible reconstruction of a merovingian woman's clothing.

Nach dem Vortragsprogramm wurde die dritte exar-Mitgliederversammlung abgehalten (s. u.).

Tagungsprogramm am Samstag, 22. Oktober 2005:

Roeland Paardekooper, Der Prozess des Wollfilzens – Experimente in den Niederlanden im Jahr 2004 / The felting process – experiments in the Netherlands, 2004; Matthias Lindemann, Urgeschichtlicher Brunnenbau, Aspekte zur alltäglichen Wasserversorgung / Prehistoric well building in experiment, everyday life aspects in the water supply; Renato Fasolo, Welchen Weg nimmt die Experimentelle Archäologie? / Where is experimental archaeology going?; Sylvia Crumbach, Frauenbekleidung der späten Hallstattkultur: Einheimische Tradition oder mediterraner Lifestyle? / Women's costume of the late Hallstatt-culture: Local tradition or mediterranean lifestyle?

Am frühen Abend fand eine Führung durch das Südtiroler Archäologiemuseum mit anschließendem Empfang auf Einladung von Bruno Hosp statt.

Exkursion am Sonntag, 23. Oktober 2005: Das erste Exkursionsziel war Schluderns, wo unter Führung von Hubert Steiner die bronze-, eisen- und römischerzeitlich besiedelte Höhensiedlung „Ganglegg“ (Abb. 3-4) und anschließend das Vintschger Museum besichtigt wurde. Das zweite Ziel war der ArcheoParc Schnals, der mit seinem Museum und dem Freigelände „Ötzi“ Lebensraum thematisiert (Abb. 5-6). Hier führte Hannes Egger die Exkursionsgruppe.

Die dritte exar-Mitgliederversammlung fand am 21. Oktober 2005 in Bozen (I) am Rande der 3. internationalen exar-Jahrestagung statt. Neben den üblichen Vereinsformalien wurden alle im vorliegenden Bericht angesprochenen Punkte eingehend behandelt.

Außerdem mussten nach Ablauf der ersten 3-jährigen Amtszeit die Posten des Vorsitzenden, des zweiten stellvertretenden Vorsitzenden und des Schriftführers von der Mitgliederversammlung durch Wahl neu besetzt werden. Alle drei bisherigen Amtsinhaber stellten sich zur Wiederwahl. Weitere Kandidatinnen oder Kandidaten wurden nicht vorgeschlagen. Bei den offenen durchgeführten Wahlgängen bestätigten die Vereinsmitglieder die jeweiligen Kandidaten ohne Gegenstimmen in ihrem Amt. Der exar-Vorstand setzt sich daher seit 21. Oktober 2005 wie folgt zusammen: Vorsitzender Mamoun Fansa, Oldenburg (D), stellvertretender Vorsitzender Aleksander Bursche, Warschau (PL), zweite stellvertretende Vorsitzende Marlise Wunderli, Zug (CH), Schatzmeisterin Rosemarie Leineweber, Niephagen (D), Schriftführer Dirk Vorlauf, Weimar (Lahn) – Niederweimar (D). Im Hinblick auf die nächste Jahrestagung hielt Wilfried Rosendahl einen Kurzvortrag vor der Mitgliederversammlung und lud exar für 2006 in die Reiss-Engelhorn-Museen nach Mannheim (D) ein.

Von mehreren Mitgliedern wurde angeregt, die exar-Website (<http://www.exar.org>) um einen Link „Tauschbörse“ für seltene und schwierig zu beschaffende „Experimentelle-Archäologie-Materialien“ zu erweitern. Dieser Vorschlag fand große Zustimmung und soll im nächsten Jahr von Klaus Löcker verwirklicht werden. Herr Löcker erklärte sich dankenswerterweise bereit, zukünftig den exar-Internetauftritt zu betreuen.

Die 4. internationale exar-Jahrestagung wird, anders als ursprünglich vorgesehen, vom 12.-15. Oktober 2006 in Albersdorf (D), in Zusammenarbeit mit dem Archäologisch-Ökologischen Zentrum Albersdorf (AÖZA), stattfinden. Entsprechende Vorbereitungen haben dafür bereits begonnen. Wie gewohnt erhalten alle Vereinsmitglieder darüber rechtzeitig schriftliche Informationen sowie eine Einladung zur vierten exar-Mitgliederversammlung, die wiederum am Rande der geplanten Tagung abgehalten werden soll. Außerdem sind weitere Informationen auch über die exar-Website (<http://www.exar.org>) zu erschließen.

Das Schwerpunktthema der Jahrestagung 2006 lautet „Waldnutzung, Ackerbau und Viehzucht – Methoden, Ergebnisse und deren Verwertung im Experiment“. Daneben werden selbstverständlich auch wieder aktuelle Arbeiten aus anderen Themenbereichen der Experimentellen Archäologie in das Vortragsprogramm aufgenommen.

### Ausstellungsvorhaben

Wie bereits im letzten Jahresbericht „Experimentelle Archäologie in Europa 3, 2004, 238-239“ erwähnt, bereitet das Landesmuseum für Natur und Mensch in Oldenburg (D) die internationale und interdisziplinäre Sonderausstellung „HOLZ-KULTUR – Von der Urzeit bis in die Zukunft. Ökologie und Ökonomie eines Naturrohstoffs im Spiegel der Experimentellen Archäologie, Ethnologie, Technikgeschichte und modernen Holzforschung“ vor.

Die Ausstellung wird von 04. Februar – 28. Mai 2007 erstmals in Oldenburg und danach in anderen in- und ausländischen Museen zu sehen sein. Exar unterstützt dieses Projekt als wissenschaftlicher Hauptkooperationspartner, vor allem, was Know-

how im Bereich der Experimentellen Archäologie betrifft. Eine direkte finanzielle Hilfe durch den Verein ist aber nicht möglich.

Im Rahmen der Vorbereitung fand in Oldenburg vom 24.-25. November 2005 eine internationale und interdisziplinäre Tagung unter dem Titel „HOLZ-KULTUR“ statt. Zu den rund 100 Gästen zählten auch zahlreiche exar-Mitglieder, von denen einige archäologische Vorträge bzw. Posterpräsentationen zum vielfältigen Programm beisteuerten.

Das wesentliche Ziel dieser Veranstaltung war, neben den Ergebnissen der Experimentellen Archäologie möglichst viele andere Forschungsansätze zum Thema „Holz“ von ganz unterschiedlichen geistes-, natur- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen vorzustellen. Das Tagungsprogramm soll im Folgenden kurz wiedergegeben werden:

Donnerstag, 24. November 2005:

Mamoun Fansa, Ltd. Museumsdirektor am Landesmuseum für Natur und Mensch Oldenburg, Begrüßung/Greeting; Dirk Vorlauf, Projektleiter, Darstellung des Ausstellungsprojektes HOLZ-KULTUR / Presentation of the exhibition project WOOD-CULTURE; Wilfried Rosendahl, 400 Millionen Jahre Holz – Ein erdgeschichtlicher Waldspaziergang / 400 million years wood – A forest walk through the history of the earth; Joachim Radkau, Hölzerne Pfade und Holzwege in die Kulturgeschichte / Wooden trackways and paths in cultural history; Bernd Herrmann, Holz-Umwelt-Mensch / Wood-environment-man; Dagmar von Reitzenstein, Referatsleiterin für Denkmalpflege und Museen im Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Grußworte / Greetings; Hansjörg Küster, Die Geschichte des Waldes / History of woodland; Niels Bleicher, Zur neolithischen Waldwirtschaft in Mitteleuropa / Neolithic forestry in Central Europe; Werner H. Schoch, Holzartenbestimmungen – Arbeitsgebiet Europa / Wood analysis –

Area of activity Europe; Hanns Hubert Leuschner, Baumstamm-Horizonte aus Mooren als jahrgenaues Archiv nacheiszeitlicher Umweltveränderungen / Subfossil tree-ring patterns from bogs as accurate year archive of postglacial environment changes; Hartmut Thieme, Altpaläolithische Wurfspeere und andere Holzgeräte von Schöningen: Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen / Lower palaeolithic javelins and other wooden implements from Schöningen: Significant finds for the cultural development of early man; Eberhardt Gering, Die unzulängliche Darstellung der Köhlerei in der Geschichtsschreibung der Technik / The insufficient representation of the charcoal production in the historiography of the engineering; Abendempfang der Veranstalter mit Grußworten / Greetings von Martin Schumacher, Kulturdezernent der Stadt Oldenburg.

Freitag, 25. November 2005:

Wolfgang Lobisser, Experimentelle Arbeiten zum Hausbau in der jüngeren Eisenzeit: Das Freilichtmuseum Schwarzenbach in Niederösterreich / Experimental works concerning house building in late Iron Age: The Open Air Park of Schwarzenbach in Lower Austria; Sabine August, Häuser und Menschen aus Holz – Abbilder des Kosmos. Zwei Beispiele zur Holz-Kultur in Amazonien / House and people made of wood – Representations of the cosmic world. Two examples of wood-culture in Amazonia; Till Förster, Nicht alt, nicht neu. Holz in Kunst und Alltag der Senufo, Côte d'Ivoire / Not old, not new. Wood in art and everyday life of the Senufo, Ivory Coast; Christin Kocher Schmid, Holz und kulturelle Identität im tropischen Tiefland Neuguineas / Timber and cultural identity in the tropical Lowlands of New Guinea; Daniela Gräf, Schiffmühlen in Europa. Vom Frühmittelalter bis in die Neuzeit / Boat mills in Europe. From early medieval to modern time; Uwe Meiners, Sachkultur – Holzkul-

tur. Ausgewählte Forschungsbeispiele aus Nordwestdeutschland / Material culture – Wood culture. Aspects of ethnographic – Historic research in the north-western part of Germany; Gerd Wegener, Holz: Multitalent zwischen Natur und Technik / Wood: A multi-talented material between nature and technology; Mamoun Fansa, Schlusswort / Closing words.

Posterpräsentationen:

Detlef Bach, Keltische Biegefelgen: Wie haben sie's gemacht? / Bending wheel rims in Celtic times. How did they make it?; Sibylle Bauer, Recycling einer Römerbrücke – Zweitverwendete Bauteile in einer Uferverbauung von Mainz / Recycling of a Roman bridge – Reused timber in a waterfront structure at Mayence; Jens Brauer, Holzfunde an der B 6n / Wooden objects from the B 6n excavations; Tosca Friedrich, Vom Funken zum Feuer. Vorgeschichtliche Feuerzeuge aus Norddeutschland / From spark to fire. Prehistoric lighters from northern Germany; Wulf Hein, Dachdeckung im Neolithikum / Roofing in the Neolithic; Rüdiger Kelm, Frank Andraschko und Birte Meller, Modellbau jungsteinzeitlicher Häuser aus Norddeutschland im Archäologisch-Ökologischen Zentrum Albersdorf – Erfahrungen und Probleme aus der Praxis / Model building of neolithic houses from northern Germany in the Archaeological-Ecological Centre Albersdorf – Experiences and problems; Anne Klammt und Dieter Todtenhaupt, Ein jungslawischer Teerproduktionsplatz in Vorpommern. Befund und Rekonstruktion / A lateslavonic site of tar production in Vorpommern. Remains and reconstruction; Stefanie Klooß, Fischfanggeräte aus Holz aus der Ertebølle-Kultur an der südwestlichen Ostseeküste / Wooden fishing equipment of the Ertebølle-culture at the southwestern coast of the Baltic Sea; Hans-Christian Lässig, Arbeitendes Holz – sich selbst festigende Verbindungen. Prä-

historische Nutzung von Schwinden und Quellen eines lebendigen Werkstoffes / Working wood – self stabilising bond. Prehistoric utilisation of a living material; Birte Meller, LEERE HÄUSER? Innenraumgestaltung im Neolithikum – Holz als raumgestaltendes Element / Empty Houses? Neolithic interior design – Wood used as a construction element; Alf Metzler, Dendroökologische Befunde zu (klimainduzierten) Phasen der Moorwald- und Moorentwicklung im Toten Moor bei Neustadt um 4700 BC / Dendro-ecological data on the mire and wood development of the Totes Moor near Neustadt about 4700 BC; Joachim Nünemann, Holzabsatzfonds / German Timber Promotion Fund; Anne Reichert, Zwischen Rinde und Holz: Baumbast – textiles Material der Steinzeit. Experimente mit Bast und Rinde von Linde, Eiche, Buche, Ulme, Birke, Fichte, Pappel, Wildkirsche / Between bark and wood: Tree-bast – textile material of the Stone Ages. Experiments with bast and bark of the lime-tree, oak, beech, elm, birch, pine, poplar, cherry-tree; Gaëlle Rosendahl, Wilfried Rosendahl und Rudolf Walter, Der älteste Bogen der Welt? Analyse und Rekonstruktion eines ungewöhnlichen Fundes aus Mannheim-Vogelstang / Humanity's oldest bow? Analysis and reconstruction of an unusual find from Mannheim-Vogelstang; Joachim Schultze und Bernd Zich, Wikinger Häuser Haithabu / Viking houses Haithabu; Dieter Todtenhaupt und Andreas Kurzweil, Teer und Pech aus Holz, eine seit 80.000 Jahren bekannte Nutzung des Holzes / Tar and pitch from wood, an utilization of wood known since 80.000 years; Firma Wodtke GmbH, Pellet-Heizsysteme / Pellet-heating-systems.

Inzwischen haben schon Redaktionsarbeiten begonnen, um die Tagungsbeiträge als zusätzlichen Ausstellungs-Begleitband zu veröffentlichen. Das oben aufgelistete Programm stellt somit in gewisser Weise eine vorläufige Inhaltsangabe dieser Publikation dar.

Darüber hinaus wird es einen Ausstellungsband geben, der neben Einführungsaufsätzen zu unterschiedlichen Themengruppen vor allem die Tafeltexte mit angemessener Bebilderung enthalten soll. Außerdem ist eine Schrift für Kinder und eine Ausstellungszusammenfassung auf CD-Rom geplant.

### Schlussbemerkung

Knapp dreieinhalb Jahre nach der Vereinsgründung am 30. August 2002 hatte exar nahezu 110 Mitglieder aus 15 europäischen Ländern. Ihnen allen sei an dieser Stelle im Namen des Vorstands herzlich für die sehr erfolgreiche Zusammenarbeit im Jahr 2005 gedankt.

Obwohl sich der Verein zweifellos noch immer in der Aufbauphase befindet, konnten 2005 einige „ältere“ Ideen bzw. Vorschläge aufgegriffen und teilweise auch schon abschließend verwirklicht werden. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise der kürzlich erschienene Sonderband 1 der Vereinszeitschrift zu nennen.

Auch die verstärkt durchgeführte Öffentlichkeitsarbeit zeigte sehr positive Auswirkungen. So wurde der Vorstand u. a. gebeten, ein exar-Vereinsportrait für „Hephaistos“, ein in 37 Ländern vertriebenes Fachblatt für Metallgestalter, zu verfassen; erschienen in „Hephaistos 1/2, 2005, 48-49“. Daneben kann die seit Ende 2002 bestehende exar-Website (<http://www.exar.org>) als gewisser Gradmesser für eine zunehmende Bekanntheit verstanden werden. Beschränkte sich in den ersten zwei Jahren die Anzahl der monatlichen Zugriffe

auf ca. 100, so wird die Internetseite inzwischen etwa 250 mal pro Monat angeklickt.

Einerseits ist es sehr erfreulich, dass sich die finanzielle Situation des Vereins langsam stabilisiert, was besonders auf den Bücherverkauf zurückzuführen ist.

Andererseits muss an dieser Stelle nochmals darum gebeten werden, Mitgliedsbeiträge entsprechend der exar-Beitragsordnung fristgerecht bis zum 31. März des jeweiligen Jahres zu zahlen. Leider liegen einige Fälle vor, wo Mitglieder – trotz mehrfacher schriftlicher Zahlungsaufforderung – für mehrere Jahre im Rückstand sind. Obwohl es dafür in der Vereinssatzung und Beitragsordnung ganz klare Regelungen gibt, wäre es für den Vorstand und letztendlich für den gesamten Verein eine ausgesprochen unangenehme Angelegenheit, wenn entsprechende Mitglieder aus solchen Gründen ausgeschlossen werden müssten.

Oben wurde im Zusammenhang mit der diesjährigen Mitgliederversammlung die Besetzung der Vorstandsämter angesprochen. Bedauerlicherweise trat Aleksander Bursche aus persönlichen Gründen Ende Oktober 2005 von seinem Amt des stellvertretenden Vorsitzenden zurück. Diese Position muss daher bei der nächsten Versammlung, 2006 in Albersdorf (D), durch Wahl neu besetzt werden.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Dirk Vorlauf  
Liebigstraße 9  
D – 35096 Weimar (Lahn) – Niederweimar

**ISBN 3-89995-339-8**